

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Patogenetické mechanismy vzniku diastázy musculi recti abdominis
a její vztah k vertebrogenním obtížím bederní oblasti

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Miroslava Jalovcová

Zpracoval:

Bc. Pavel Bajnárek

duben 2009

Abstract

Název práce:

Patogenetické mechanismy vzniku diastázy musculi recti abdominis (DMRA) a její vztah k vertebrogenním obtížím bederní oblasti

Cíle práce:

Cílem této práce je popsání patomechanismů vedoucích ke vzniku DMRA a s ní souvisejících patologií bederního regionu.

Metoda:

Nejprve jsme provedli rešerši současných písemných a elektronických zdrojů věnujících se patomechanismům vzniku DMRA. Tyto teoretické poznatky jsme následně srovnali s dostupnými klinickými daty o etiopatogenetických faktorech. DMRA u jednotlivých skupin pacientů, její incidenci, lokalizaci a rozměrech.

Teoretický klinický obraz patologií bederního regionu, sestavený na základě literární rešerše, byl srovnán s reálně popisovanými symptomy z bederní oblasti nemocných s DMRA.

Nakonec jsme provedli review literatury týkající se diagnostiky DMRA a možností její terapie.

Závěr:

Klinické poznatky o patomechanismech DMRA u jednotlivých skupin pacientů se shodují s teoretickými předpoklady. Také poznatky o klinice patologií bederního regionu spojené s přítomností diastázy, zejména v hlavních předpokládaných místech, tedy bederní páteř, bránice a pánevní dno, se s teoretickými předpoklady shodují.

Klíčová slova:

diastáza m.recti abdominis, linea alba, vertebrogenní obtíže, bránice, posturální stabilizace.

Title:

Pathogenic mechanisms of diastasis recti abdominis muscle (DMRA) and its relationship with lumbar region symptoms

Aim of the review:

Aim of this review is to describe pathogenic mechanisms of DMRA and related pathology of lumbar region.

Method:

Initially we reviewed current knowledge about pathogenic mechanisms leading to DMRA on the basis of printed and electronic literature sources. Subsequently we compared this theoretical information with available clinical data about DMRA pathogenic factors in various patients groups, its incidence, localization and extent.

Theoretical clinical picture of lumbar region pathology, obtained from the literature review, was compared with case reports of patients with DMRA. Finally we reviewed literature dedicated to DMRA diagnosis and its therapeutic options.

Conclusion:

Clinical data about pathogenic mechanisms of DMRA in various patient groups are in a good agreement with theoretical expectations. Also clinical data about related pathologies of lumbar region, associated with presence of DMRA mainly in most expected areas, means lumbar spine, diaphragma and diaphragma pelvis, are with theoretical expectations also in a good agreement.

Key words:

diastasis reci abdominis. linea alba, vertebrogenic complaints, diaphragma, postural stabilization.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Patomechanismy vzniku diastázy musculi recti abdominis a její vztah k vertebrogenním obtížím bederní oblasti“ zpracoval samostatně a že jsem vyznačil prameny, z nichž jsem čerpal, způsobem ve vědecké práci obvyklým.

V Praze 10.4.2009

.....

Bc. Pavel Bajnárek

Touto cestou bych chtěl poděkovat své vedoucí diplomové práce Mgr. Miroslavě Jalovcové za pomoc při zpracovávání daného tématu a praktické rady.

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatелů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení: Číslo obč. průkazu: Datum vypůjčení: Poznámka:

Obsah:

Cíle a hypotézy diplomové práce	11
Úvod	14
Anatomie svalů a fascií oblasti bederní páteře	16
Svaly břicha	16
Ventrální svaly	16
Laterální svaly	17
Dorzální svaly	18
Vagina musculi recti abdominis	20
Autochtonní muskulatura oblasti zad	21
Mediální trakt	21
Laterální trakt	21
Jiné související svaly	22
Fascie dolní části trupu	24
Fascie na zádech	24
Fascie hrudníku	25
Fascie břicha	26
Biomechanika a anatomická stavba linea alba	26
Funkce svalů břicha a oblasti beder jako celku	31
Funkční řetězce	39
Kineziologie dýchání	42
Hluboký stabilizační systém páteře	46
Systematizace svalů	50
„Posturální stabilizace“	53
Role břišních svalů na tvorbě intraabdominálního tlaku	55
Vztah bránice k posturální funkci trupu	59
Patologické stavy páteře	64
Oblast beder a pánevního pletence z pohledu biomechaniky	67
Aktivita svalů bederní oblasti u chronických bolestí bederní páteře	69
Vznik vertebrogenních obtíží	71
Vztah přítomnosti diastázy m.recti abdominis k vertebrogenním obtížím	76
Změny pohybového aparátu v důsledku stárnutí	85
Diastáza musculi recti abdominis	88

Vymezení pojmu diastázy břišních svalů	88
Patomechanismy vzniku diastázy musculi recti abdominis	89
Etiopatogeneze vzniku diastázy m.recti abdominis	94
Incidence diastázy m.recti abdominis	97
Lokalizace a rozměry diastázy m.recti abdominis	98
Vyšetření a měření diastázy m.recti abdominis	100
Terapie diastázy m.recti abdominis	106
Konzervativní terapie	106
Prevence	106
Cvičení pro nápravu diastázy m.recti abdominis	107
Chirurgické řešení diastázy m.recti abdominis	109
Klasická abdominoplastika	109
Laparoskopická abdominoplastika	109
Endoskopická abdominoplastika	113
Parietoskopický chirurgický postup	117
Terapie v pooperačním období	118
Závěr	120
Literatura	123

Seznam obrázků:

Obrázek č.	1	...	str.	18	...	Vrstvy m.quadratus lumborum
Obrázek č.	2	...	str.	19	...	Ventrální a laterální svaly břicha, Dorzální svaly břicha
Obrázek č.	3	...	str.	19	...	Schematický průběh jednotlivých svalů břišní stěny Uspořádání aponeuroz ve vagině m.recti abdominis - nad a pod
Obrázek č.	4	...	str.	20	...	linea semicirkuláris, Transversální řez dutinou břišní
Obrázek č.	5	...	str.	22	...	Bránice - pohled zespoda
Obrázek č.	6	...	str.	23	...	Diaphragma pelvis – pohled shora Anatomická stavba intaktní linea alba a poškozené liney alby při
Obrázek č.	7	...	str.	26	...	vzniku hernie
Obrázek č.	8	...	str.	27	...	Průběh vláken ve ventrálním a dorzálním listu liney alby Rozdílná histologická stavba liney alby u jednotlivých skupin
Obrázek č.	9	...	str.	28	...	probandů Rozdělení jednotlivých typů linea alba dle histologické stavby křížení aponeurotických vláken vaginy m.recti abdominis dle
Obrázek č.	10	...	str.	29	...	Askara
Obrázek č.	11	...	str.	30	...	Křížení listů aponeurózy m.obliquus abdominis externus
Obrázek č.	12	...	str.	31	...	Svaly podílející se na rotaci trupu
Obrázek č.	13	...	str.	31	...	Biomechanický obsah flekčního působení břišních svalů Mechanismus působení thorakolumbální fascie a jejím
Obrázek č.	14	...	str.	32	...	prostřednictvím m.transversus abdominis na bederní obratle Momenty působení vláken m.multifidus v jednotlivých
Obrázek č.	15	...	str.	33	...	segmentech Momenty působení vláken m.longissimus v jednotlivých
Obrázek č.	16	...	str.	33	...	segmentech „Psoatový paradox“ způsobený tahem m.iliopsoas při dysfunkci
Obrázek č.	17	...	str.	34	...	břišní stěny Působení tahu m.sternocleidomastioideus na krční páteř za situace prohloubené krční lordózy a hyperextenze v atlanto-okcipitálním
Obrázek č.	18	...	str.	34	...	skloubení Vliv svalové aktivity v bederní oblasti na postavení bederní
Obrázek č.	19	...	str.	35	...	páteře, pánve a celého trupu. Síly působící na LS přechod při semiflektovaném trupu bez a
Obrázek č.	20	...	str.	38	...	s použitím Valsalvova manévru
Obrázek č.	21	...	str.	40	...	Trupové svalové řetězce
Obrázek č.	22	...	str.	43	...	Aktivace vláken bránice během inspira
Obrázek č.	23	...	str.	43	...	Reciprocita aktivace bránice a břišních svalů během jednotlivých fází dechu
Obrázek č.	24	...	str.	45	...	Účast svalů na inspirační a expirační fázi dechu
Obrázek č.	25	...	str.	47	...	Uzamčení tvarem / silou / „self-locking mechanism“ Schematické znázornění „Funkčního segmentu „ dle Kapandjiho
Obrázek č.	26	...	str.	48	...	a dle Steindlera
Obrázek č.	27	...	str.	51	...	Dělení svalů pro účely stabilizačního systému Aktivita svalů stabilizujících trupu předcházející volní flexi
Obrázek č.	28	...	str.	53	...	v kyčli

Obrázek č. 29	...	str. 54	...	Fyziologická svalová souhra při stabilizaci páteře – horizontální postavení bránice i pánevního dna
Obrázek č. 30	...	str. 55	...	Podíl aktivity jednotlivých svalů na tvorbě intraabdominálního tlaku
Obrázek č. 31	...	str. 56	...	Aktivace svalů bederního regionu v porovnání s vzestupem intraabdominálního tlaku v jednotlivých fázích zvedání činky
Obrázek č. 32	...	str. 57	...	Účast svalů na stabilizaci trupu a tvorbě intraabdominálního tlaku v různých fázích flexe trupu bez a s použitím korzetu
Obrázek č. 33	...	str. 58	...	Aktivace svalů pánevního dna a břišní stěny během izolované kontrakce svalů pánevního dna a forsírovaného expiria
Obrázek č. 34	...	str. 61	...	Zobrazení polohy bránice v klidové poloze na konci nádechu a výdechu v sagitální a frontální rovině pomoci magnetické rezonance
Obrázek č. 35	...	str. 62	...	Zobrazení polohy bránice při napřímění trupu a flexi krku na konci nádechu a výdechu v sagitální a frontální rovině pomoci magnetické rezonance
Obrázek č. 36	...	str. 67	...	Přenos sil na pletenec pánevní
Obrázek č. 37	...	str. 68	...	Rozložení ligg. iliolumbalí ve vztahu k lumbosakrálnímu přechodu
Obrázek č. 38	...	str. 78	...	Kompenzační napřímění v thorakolumbálním přechodu při celkově tuhé hrudní páteři
Obrázek č. 39	...	str. 79	...	Pohyby hrudníku za fyziologické a patologické situace
Obrázek č. 40	...	str. 81	...	Aktivace břišních svalů a bránice během první fáze porodu
Obrázek č. 41	...	str. 81	...	Působení souhry bránice a břišních svalů v mechanismu defekace a mikce
Obrázek č. 42	...	str. 82	...	Změna postavení bříšek m.rectus abdominis ve třicátém týdnu těhotenství oproti fyziologickému průběhu v sagitální a frontální rovině
Obrázek č. 43	...	str. 100	...	Patologická reakce při Testu flexe trupu
Obrázek č. 44	...	str. 100	...	Patologická reakce při Testu flexe v kyčli – varianta vsedě
Obrázek č. 45	...	str. 101	...	Patologická reakce při Bráničním testu
Obrázek č. 46	...	str. 102	...	Standardizace měření diastázy m.recti abdominis pomůckou Polyform
Obrázek č. 47	...	str. 102	...	Měření diastázy m.recti abdominis chirurgem během operace a ultrazvuková diagnostika rozměrů diastázy
Obrázek č. 48	...	str. 103	...	CT scan ventrální hernie bez a s použitím Valsalvova manévru
Obrázek č. 49	...	str. 104	...	Předoperační zobrazení diastázy m.recti abdominis s použitím CT scanu
Obrázek č. 50	...	str. 104	...	CT scan diastázy m.recti abdominis s použitím bariového kontrastního roztoku při výhřezu colon transversum
Obrázek č. 51	...	str. 107	...	Cvičení se zvedáním hlavy s přidržáním diastázy pružným popruhem
Obrázek č. 52	...	str. 112	...	Průběh laparoskopické abdominoplastiky s použitím „Venetian blinds“ a její pooperační efekt na linea alba v porovnání s plikací bez použití „Venetian blinds“
Obrázek č. 53	...	str. 113	...	Nákres postupu operace diastázy břišní endoskopickou abdominoplastikou
Obrázek č. 54	...	str. 114	...	Součásti operace endoskopickou abdominoplastikou
Obrázek č. 55	...	str. 115	...	CT scan před a po operaci diastázy břišní

Návrh plikace na přechodu m.rectus abdominis a m.obliquus
abdominis externus jako prevence postabdominoplastických

Obrázek č. 56 ... str. 117 ... změn

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1 ... str. 52 ...	Převažující vlastnosti svalů v závislosti na příslušnosti k lokálním / globálním stabilizátorům
Tabulka č. 2 ... str. 73 ...	Nejvarovnější klinické příznaky u jednotlivých „červených praporků“
Tabulka č. 3 ... str. 95 ...	Vztah přítomnosti vertebrogenních obtíží / diastázy m.recti abdominis a BMI
Tabulka č. 4 ... str. 99 ...	Rozvrstvení pacientů podle průměru diastázy v prstech Spitznagle (108)

Seznam zkratk:

DMRA	.....	diastáza musculi recti abdominis
CLBP	.....	chronická low back pain
LBP	.....	low back pain
BMI	.....	body mass index
CT scan	.....	zobrazení pomocí počítačové tomografie
PD	.....	pánevní dno
UZ	.....	ultrazvuk
CT	.....	počítačová tomografie
MRI	.....	magnetická rezonance

Cíle a hypotézy diplomové práce

Cíle diplomové práce:

Cílem této práce je rešerše současných psaných a elektronických zdrojů týkajících se patomechanismů vzniku diastázy musculi recti abdominis. Dále vliv přítomnosti DMRA na výskyt vertebrogenních obtíží bederní páteře a v jiných oblastech pohybového aparátu.

Na základě poznatků, týkajících se anatomie, kineziologie a biomechaniky svalů, vaziva a kostěných struktur oblasti beder a břicha, odvození závěrů o faktorech, které mají vliv na vznik DMRA u různých skupin pacientů. A dále určení závěrů o koincidenci přítomností DMRA se vznikem vertebrogenních obtíží v oblasti bederní páteře a trupu. Srovnání teoretického obrazu sestaveného na základě literární rešerše s dostupnými klinickými daty o etiopatogenetických faktorech. DMRA a reálně popisovanými symptomy nemocných s DMRA

Rešerše literatury týkající se diagnostiky DMRA a možností její terapie.

Hypotézy:

1. přítomnost diastázy musculi recti abdominis je v přímé koincidenci se vznikem vertebrogenních obtíží páteře
2. dysfunkce břišní stěny je důležitým faktorem vzniku diastázy musculi recti abdominis
3. operativní přístup řešení diastázy břišní má velkou úspěšnost s nízkým procentem návratnosti obtíží a pooperačních komplikací

Metodologie:

Plán výzkumu:

Pro potvrzení těchto hypotéz provádím teoretickou studii - rešerši současných písemných a elektronických zdrojů, týkajících se poznatků o anatomii, kineziologii a biomechanice svalů, vaziva a kostěných struktur oblasti beder a břicha. Z těchto teoretických poznatků vyvodím závěry, které pak porovnávám s rešerší dostupných klinických dat týkajících se diastázy, ke kterým autoři studií došli.

Přehled literatury:

Budu čerpat z dostupné české i zahraniční literatury a elektronických zdrojů odborného charakteru, z primárních i sekundárních studií a ze všech jejich podkategorií zabývajících se mnou zvoleným tématem ve vztahu k hypotézám. Z elektronických zdrojů budu používat databáze Medline, EBSCO, NLM Gateway, Questia, ScienceDirect a přístupu k elektronickým databázím prostřednictvím Národní lékařské knihovny Praha a Národní knihovny České republiky. Využíval jsem knihovních zdrojů Národní lékařské knihovny Praha, Národní knihovny České republiky a knihovny FTVS UK Praha. Čerpal jsem z monografií *Nyhus and Condon's hernia* (Fitzgibbons R.J.), *Manipulační léčba*, 5.zcela přepracované vydání (Lewit K.), *Neurologie* (Nevšimalová S.), *Manuální medicína* (Rychlíková E.), *Hernia surgical anatomy and technique* (Skandalakis J.E.); elektronické aplikace *Interactive Atlas of Human Anatomy* (Netter F.) a *The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head* (Kapandji A.I). Využíval jsem informací z materiálů ke kurzům, ustních sdělení a příspěvků v rámci konferencí „*Stabilizační systém - vliv dýchacích pohybů a postavení horních a dolních končetin na posturální funkci těla*“ (RÚ Brandýs n.O., 2006), „*Kineziologie ... aneb když se řekne pohyb*“ (FTVS UK, 2007). Informací sdělených při přednáškách v rámci studia fyzioterapie na 3LF UK, FTVS UK a 2LF UK. Čerpal jsem ze studií uveřejněných v českých i zahraničních tištěných i elektronických časopisech. Z hlediska typu studií byly mezi nimi Randomizované kontrolní studie, Kohortové studie, Studie případů a kontrol, Průřezové studie i Kasuistiky.

Struktura práce:

Struktura práce vyplývá z obecně daného předpisu pro strukturu teoreticky zaměřené práce. Bude obsahovat úvod, stať a závěr. V úvodu budu specifikovat zdůvodnění výběru tématu, jakými otázkami se budu zabývat, jakých metod při řešení otázek využiji a strukturu organizace staťi. Stať bude obsahovat podrobné uvedení do kontextu problému s vymezením pojmů, uvedení teoretických i klinických dat a závěrů. Závěr bude obsahovat přehled výsledků, vyplývající z práce a odpovědi na otázky položené v úvodu. Dále zaujetí vlastního postoje k závěrům práce, možností jejich praktického využití a zmínění možností dalšího výzkumu dané problematiky.

Vymezení:

Pro rešerši jsem použil české i cizojazyčné psané i elektronické zdroje odborného charakteru. Nepoužíval jsem informace ze zdrojů populárně-naučného nebo populárního charakteru. Do výběru klinických dat jsem zahrnoval muže, ženy, děti, dospělé pacienty i pacienty staršího věku bez omezení diagnózy. Do práce nebyla zahrnuta data týkající se pacientů s incisionální hernií, kterou někteří autoři za diastázu také pokládají.

Omezení:

Poznatky o obecných kineziologických a patokineziologických zákonitostech lze zobecnit na dospělou populaci bez nebo s defektem diastázy břišní. Výsledky terapeutických řešení a efektu terapie diastázy břišní se budou zobecňovat na skupinu pacientů dospělého věku. Vzhledem k tomu, že množství klinických dat, které se k výskytu diastázy m.recti abdominis vztahují, je poměrně malé a vztahují se zejména ke skupině pacientů žen v období těhotenství a po porodu, nebude možné závěry plně generalizovat pro dospělou populaci. Klinická data byla získávána z rešerší na malém souboru probandů vždy určité skupiny pacientů, tedy nelze je generalizovat pro jinou skupinu pacientů ani pro populaci obecně.

Úvod

Diastáza musculi recti abdominis je strukturální defekt břišní stěny, který do velké míry zasahuje do funkce svalů břišní stěny a jehož patologické funkční souvislosti se vztahují k pohybovému aparátu jako celku. Diastáza m.recti abdominis se v normální populaci objevuje poměrně často, zejména ve u třech skupin pacientů – jako vrozený defekt u novorozenců, jako získaný defekt u žen v těhotenství a u skupiny pacientů kolem padesáti let věku. Nejvíce je jeho přítomnost zmiňována u žen v období těhotenství a ženy ho vnímají spíše jako defekt estetický, což je i důvod jejich snahy začít s jeho terapií. Pokud pacient nevnímá přítomnost diastázy jako estetický deficit, zpravidla lékaře nevyhledává. S tím se často setkáváme u pacientů staršího věku, kteří přítomnost občasných vertebrogenních obtíží chápou jako něco běžného a někdy zcela evidentní defekt břišní stěny nepovažují za něco patologického.

Svaly břišní stěny svou funkcí ovlivňují bederní páteř a prostřednictvím přímých nebo funkčních vazeb na aktivní i pasivní struktury mají vliv i na poměrně vzdálené oblasti pohybového aparátu. Jako velmi důležité je nutno zmínit vztah jejich funkce k intersegmentální stabilizaci bederní páteře, k funkci bránice a pánevního dna s jejich vztahem k posturálním a dechovým funkcím, a k pánvi, která tvoří základnu páteře a ovlivňuje statiku páteře jako celku. Dalším důležitým aspektem je účast břišních svalů na funkčních řetězcích trupu, majících dosah v rámci celého trupu a na končetiny. Je zřejmé, že ovlivnění funkce břišních svalů strukturálním defektem, jako je diastáza m.recti abdominis, bude mít své následky v mnoha částech pohybového aparátu.

V této práci se budu snažit vymezit patomechanismy, které vedou ke vzniku diastázy m.recti abdominis. Popsat faktory a okolnosti, které k jejímu vzniku přispívají u jednotlivých skupin pacientů. Dle budu popisovat souvislosti mezi přítomností diastázy m.recti abdominis a vertebrogenními obtížemi bederní páteře a celého regionu. Teoretické závěry nejdříve odvodím na základě známých anatomických, kineziologických a biomechanických znalostí týkajících se aktivních a pasivních struktur bederního regionu a poté je porovnám se praktickými závěry, ke kterým došli jiní autoři na základě svých studií a vyvodím, nakolik se teoretické mé předpoklady shodují s výsledky studií, které se danou problematikou zabývají.

V úvodní části své práce se budu popisovat svaly a vazivové struktury, které se vztahují k bedernímu regionu vzhledem k jejich anatomii a kineziologické a biomechanické zákonitosti jejich funkce za fyziologických podmínek.

Popíšu jejich vztahy a změnu funkce za patologických podmínek s co nejširším pohledem na aspekty, které k vertebrogenním patologiím bederní oblasti přispívají. Na základě předcházejících poznatků bude odvozen obraz, jaké může mít přítomnost diastázy m.recti abdominis následky v pohybovém aparátu ve smyslu vertebrogenních obtíží a souvisejících patologií, který bude porovnán s výsledky studií zabývajících se tímto tématem.

Dále vymezím, na základě literárních zdrojů, patomechanismy, které se vznikem diastázy m.recti abdominis přímo souvisí nebo které jejímu vzniku přispívají, a tyto závěry porovnám s hodnotami a údaji, ke kterým se došlo na základě klinických studií pacientů.

Nakonec budou shrnuty možnosti vyšetření a druhy terapie diastázy m.recti abdominis.

Anatomie svalů oblasti bederní páteře

Svaly, které přímo působí na bederní páteř jsou svaly oblasti břicha, svaly zad, svaly patřící do oblasti pánve a také k dolní končetině.

Svaly břicha

Ventrální svaly:

▪ **M. rectus abdominis**

Dva svalové pruhy kraniokaudálního průběhu, kraniokaudálně se zužují. Ve svém průběhu jsou přerušeny třemi vazivovými přepážkami – „intersectiones tendineae“. Sval je obklopen šlachami laterální skupiny svalů břišních, které vytvářejí „vaginam musculi recti abdominis.“ Pochvy obou svalů se setkávají v oblasti střední čáry vertikálním vazivovým pruhem „linea alba.“

Začátek: 5.-7.žebro (chrupavčité konce) , proc. xiphoideus, ligg. costoxiphoidea

Úpon: Os pubis mezi symfýzou a tuberculum pubicum

Funkce: Flexe trupu – při fixovaném hrudníku mění sklon pánve; při fixované pánvi flektuje trup tahem za hrudník. Dle EMG studií (92) se ukázala supraumbilikální část aktivnější při flexi trupu, zatímco subumbilikální část byla aktivnější při držení pánve nakloněné do retroverze.

Součást břišního lisu.

Pomocný expirační sval.

Inervace: 7. – 11. n.intercostalis, n.subcostalis (Th12)

▪ **M. pyramidalis**

Začátek: Linea alba

Úpon: Os pubis, ventrálně od m.rectus abdominis

Funkce: Zpevňuje pochvu přímých svalů břišních, je součástí svalových řetězců trupu (59) .

Inervace: n.subcostalis (Th12)

Laterální svaly:

▪ M. obliquus abdominis externus

Začátek: 2. – 12. žebro

Úpon: Labium externum cristae iliace, aponeurosis m.recti abdominis

Funkce: Synergista m.rectus abdominis (oboustranná kontrakce); úklon páteře na stranu kontrahovaného svalu, rotace páteře a hrudníku na opačnou stranu (jednostranná kontrakce)

Součást břišního lisu

Inervace: 5. – 11. n.intercostalis, n.subcostalis (Th12)

▪ M. obliquus abdominis internus

Začátek: Hluboký list fascie thoracolumbalis, crista iliaca, laterální polovina lig. inguinale

Úpon: Ventrální úseky 9. – 12. žebra, aponeurozou do linea alba

Dolní okraj srůstá s aponeurozou m.transversus abdominis a vytváří „falx inguinalis“

Funkce: Synergista m.rectus abdominis (oboustranná kontrakce); úklon páteře na stranu kontrahovaného svalu, rotace páteře a hrudníku na stejnou stranu (jednostranná kontrakce).

Inervace: 8. – 11. n.intercostalis, n.subcostalis (Th12), n.iliohypogastricus, n.ilioinguinalis (Th12-L1)

▪ M. transversus abdominis

Začátek: Vnitřní plocha chrupavek 7. – 12. žebra, hluboký list fascie thoracolumbalis, crista iliaca, laterální úsek lig.inguinale, transversální výběžky bederních obratlů.

Úpon: Aponeurozou do linea alba, dolní okraj srůstá s aponeurozou m.obliquus abdominis internus a vytváří „falx inguinalis.“

Z kaudálního okraje aponeurozy uprostřed délky lig.inguinale odstupuje lig.interfoveolare, jako součást tříselného kanálu.

Pouze střední vlákna probíhají horizontálně. Kraniální vlákna se stáčíjí kraniálně, kaudální se stáčíjí kaudálně.

Funkce: Tvoří příčný pás přitlačující obsah břišní dutiny

Součást břišního lisu a dechový sval

Kaudální snopce kontrolují a regulují napětí břišní stěny v oblasti třísla při zvedání břemene

Inervace: 7. – 11. n.intercostalis, n.subcostalis (Th12), n.iliohypogastricus, n.ilioinguinalis (Th12-L1), n.genitofemoralis

Dorzální svaly:

▪ **M. quadratus lumborum**

Začátek: Crista iliaca, ligg.iliolumbalia, procc. costarii bederních obratlů

Úpon: Část 12. žebra přilehlá k páteři

Vlákna tohoto svalu jsou uspořádána do třech vrstev a každá má svůj specifický směr. Svalová vlákna hluboké vrstvy jdou od 12. žebra na transversální výběžky bederních obratlů; vlákna

prostřední vrstvy jdou od transversálních výběžků

prvních čtyř bederních obratlů na crista iliaca; vlákna povrchové vrstvy

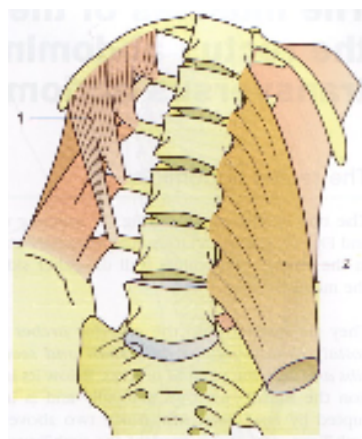
jdou z posledního žebra přímo na crista iliaca (62) .

Funkce: Záklon bederní páteře (oboustranná kontrakce); úklon bederní páteře (jednostranná kontrakce). Ve své funkci je pomocníkem také pro m.obliquus abdominis externus (hluboká vrstva) i internus (prostřední vrstva).

Fixace 12.žebra jako opory pro bránici.

Jeho další funkce je stabilizace bederní páteře cestou jeho úponů na transversální výběžky bederních obratlů (77) . Jeho aktivita stoupá během axiálního tlaku na páteř při vzpřímeném stojí nebo se symetrickou malou zátěží na končetinách.

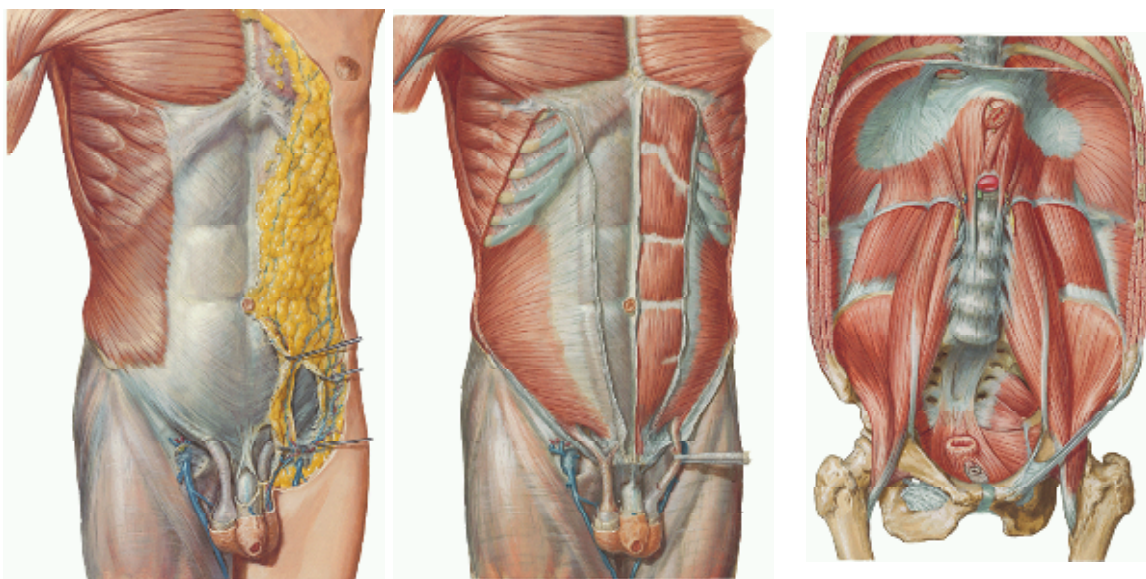
Inervace: n.subcostalis (Th12), přímá vlákna z plexus lumbalis



Obrázek č: 1

Vrstvy m.quadratus lumborum

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 107.

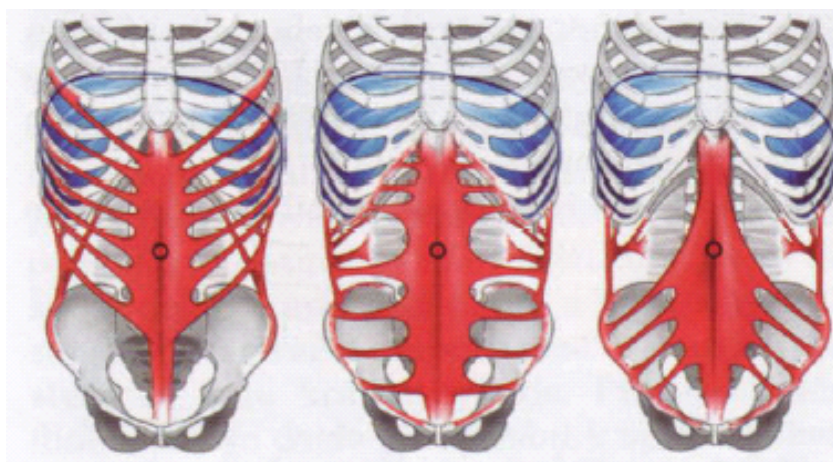


Obrázek č. 2

Ventrální a laterální svaly břicha

Dorzální svaly břicha

Převzato z Interactive Atlas of Human Anatomy, version 3.0, Netter F., 2003



Obrázek č. 3

Schematický průběh jednotlivých svalů břišní stěny

Převzato z Kolář P.:
Vertebrogenní obtíže a
stabilizační funkce svalů –
diagnostika, Rehabilitace a
fyzikální lékařství, 2006, 4,
str. 155 – 170

Vagina musculi recti abdominis

Pochva mm.recti abdominis zpevňuje břišní stěnu a brání eventuálnímu rozestupu přímých břišních svalů.

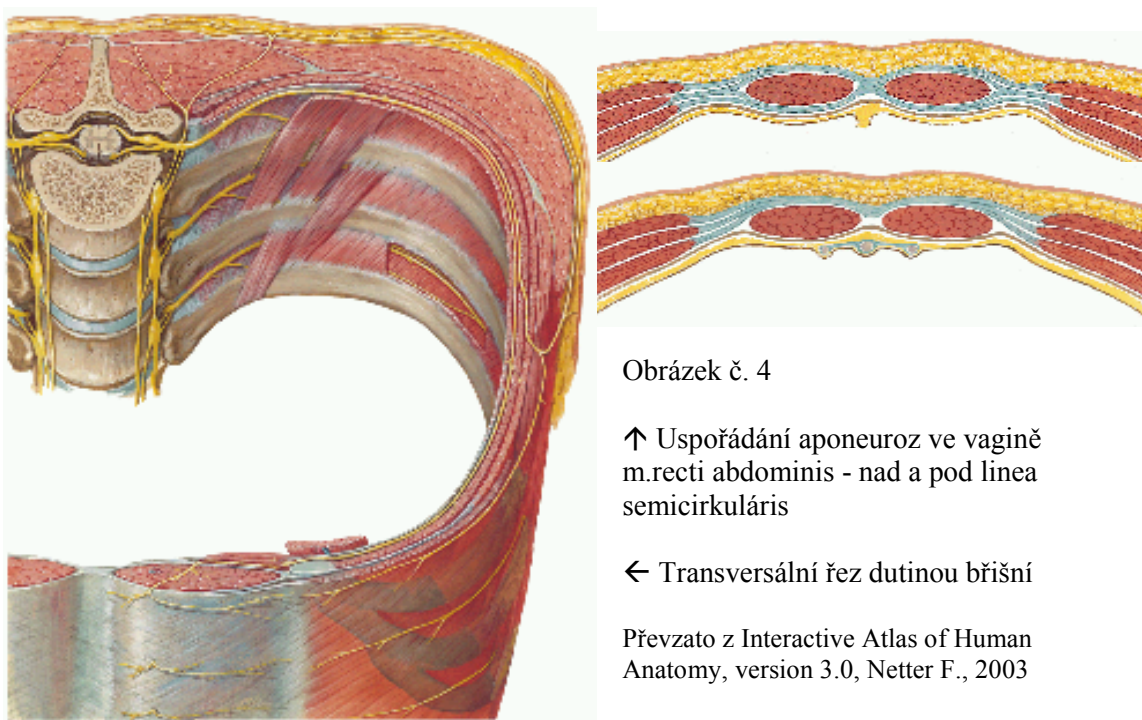
Je tvořena plochými aponeurozami laterálních svalů břišních (105) (19) . Skládá se ze dvou listů (ventrálního a dorzálního) a její složení se liší dle lokalizace – nad nebo pod úrovní linea semicircularis (31) .

Nad úrovní linea semicirkuláris:

- ventrální list složen z aponeuroz m.obliquus abdominis externus a přední část rozdvojené aponeurozy m.obliquus abdominis internus
- dorzální list je složen ze zadní části rozdvojené aponeurozy m.obliquus abdominis internus a aponeurozy m.transversus abdominis

Pod úrovní linea semicirkuláris:

- je pouze ventrální list složený z aponeuroz všech tří laterálních svalů břicha (m.obliquus abdominis externus, m.obliquus abdominis internus, m.transversus abdominis)
- dorzální plocha m.rectus abdominis je kryta pouze pokračováním facie m.transversus abdominis – fascie transversalis



Obrázek č. 4

↑ Uspořádání aponeuroz ve vagině m.recti abdominis - nad a pod linea semicirkuláris

← Transversální řez dutinou břišní

Převzato z Interactive Atlas of Human Anatomy, version 3.0, Netter F., 2003

Autochtonní muskulatura oblasti zad (18)

Dělíme je na 3 vrstvy:

1. hluboká
2. střední
3. povrchová (laterální trakt)

Mediální trakt:

Spino-spinální (přímý) trakt:

- **mm.interspinales** – spojují navzájem trny obratlové dorzálně, zejména krční a bederní páteř, částečně i hrudní páteř.
- **m.spinalis** – spojují laterálně procc.spinosií v úseku Th3 – L2

Funkce : vzpřímení páteře

Inervace: rr. dorzales míšních nervů

Transversospinální (šikmý) trakt:

- **m.multifidus** – jde z příčných výběžků mediokraniálně na spinální výběžky výše uložených obratlů, překračuje dva až čtyři obratle. Nejmhutněji je zastoupen v oblasti bederní páteře.
- **mm.rotatores** - jdou z transversálních výběžků mediokraniálně na spinální výběžky výše uloženého sousedního obratle. Významné hluboké rotátory hrudní páteře.
- **m.semispinalis** – svým průběhem částečně překrývá m.multifidus, ovšem na rozdíl od něj překračuje pět a více obratlů.

Funkce : vzpřímení páteře (oboustranná kontrakce); úklon páteře na stranu stejnou a rotace na stranu opačnou kontrahovaného svalu (jednostranná kontrakce).

Inervace: rr. dorzales míšních nervů

Laterální trakt:

Mohutná svalovina, začíná převážně od zadní plochy křížové kosti a přilehlé části kosti kyčelní, jde kraniálně ve dvou pruzích na transversální výběžky až k lebce a na žebra.

- **mm.longissimi** – mediální pruh – m.longissimus capitis, cervicis a thoracis
- **mm.iliocostalis** – laterální pruh – m.iliocostalis cervicis, thoracis a lumborum

Funkce : vzpřímení páteře a zaklánění hlavy, dorzální flexe páteře (oboustranná kontrakce), úklon páteře a návrat z ní (zejména v hrudní páteři) a rotace na stranu kontrahovaného svalu (jednostranná kontrakce).

Inervace: rr. dorzales míšních nervů (C, Th, L)

Jiné související svaly

▪ Diaphragma

Začátek:

Pars lumbalis

- cestou crus dextrum et sinistrum na 1. – 4. bederní obratel
- lig.arcuatum mediale – šlašitý oblouk jdoucí od těla obratle L1-2 přes m.psoas k processus costalis L1
- lig.arcuatum laterale – laterálně od mediálního ligamenta, od proc.costalis laterálně ke 12.žebří

Pars costalis

- 7. – 12. žebro

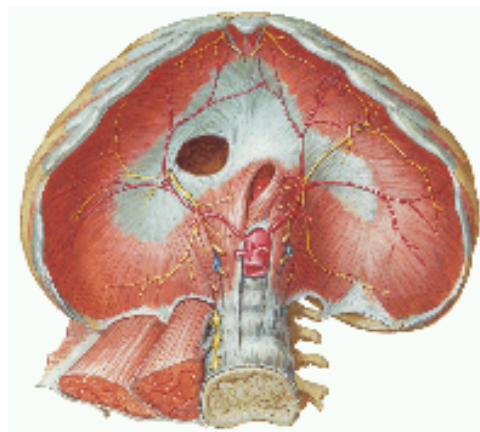
Pars sternalis

- od dorzální plochy proc.xiphoideus
- od zadní strany vaginae m.recti abdominis.

Úpon: Svalová vlákna se sbíhají do „centrum tendineum“ – to souvisí s vazivem mediastina, které omezuje její pohyb dolů (123) . Směr svalových snopců ve vztahu k centrum tendineum je téměř radiální (24) (122) .

Funkce: Inspirační sval, stabilizační funkce

Inervace: n.phrenicus (C4)



Obrázek č. 5

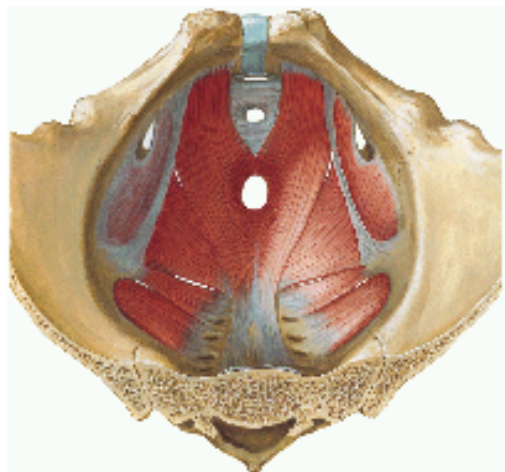
Bránice - pohled zespoda

Převzato z Interactive Atlas of Human Anatomy, version 3.0, Netter F., 2003

▪ Diaphragma pelvis

Jeho části jsou:

- m. levator ani
- m. coccygeus
- m. sacrococcygeus ventralis
- m. sacrococcygeus dorzalis



Obrázek č. 6

Pars publica – m. pubococcygeus

Začátek: Dorsální plocha os pubis
laterálně od symphysy

Úpon: Svalové snopce se upínají
do druhostranného svalu

mezi močovou trubicí (vagínou) a rektum

Do lig. anococcygeum (napjato od rekta ke kostrči)

Část vláken na kostrč

Funkce: Vytváří svalové a vazivové poutko kolem rekta a močové trubice a při kontrakci je tahem uzavírá. Rychlou kontrakcí uzavírá oba vývody při náhlém vzestupu nitrobřišního tlaku, kdy by mohly být zevní svěrače nedostatečně pohotové a účinné (115).

Diaphragma pelvis – pohled shora

Převzato z Interactive Atlas of Human Anatomy, version 3.0, Netter F., 2003

Pars iliaca – m. ilioococcygeus

Začátek: Arcus tendineus m. levatoris ani (vazivový pruh od os pubis ke spina ischiadica)

Úpon: Lig. anococcygeum
Okraj kostrče

Funkce: Při kontrakci zvedá konečník a umožňuje jeho otevření. Svou funkcí tedy stojí proti funkci m. pubococcygeus (115).

▪ M. coccygeus

Probíhá po vnitřní ploše lig. sacrospinale od ventrální plochy; je uložen pod dolním okrajem m. gluteus maximus.

Začátek: Spina ischiadica

Úpon: Kostrč

Funkce diaphragmy pelvis:

- svalová přepážka podpírající orgány pánve
- synergista svalstva trupu na stabilizační funkci trupu

Inervace: n.pudendus (S2-4)

▪ **M.iliopsoas**

Skládá se ze dvou hlavních složek – m.psoas major a m.ilicacus. Obě složky se spojují v lacuna musculorum pod lig.inquinale a upínají se již jako jeden sval.

Začátek: m.psoas major – laterální plochy těl obratlů, meziobratlové destičky, procc. costarii Th12 – L5.;
m.ilicacus – fossa iliaca

Úpon: Trochanter minor

Funkce: Flexe, addukce a zevní rotace kyčelního kloubu

Při stoji jako antagonista mm.gluteii, zádoých a břišních svalů udržuje rovnováhu.

Inervace: n.femoralis, přímá vlákna z plexus lumbalis (Th12 – L4)

Fascie dolní části trupu (19)

Fascie na zádech

▪ **Fascia superficialis dorzi**

Povrchová fascie zad, ve většině své plochy je shodná s průběhem fascií povrchových zádoých svalů

▪ **Fascia thoracolumbalis**

Skládá se ze dvou listů, mezi nimiž jsou hluboké svaly zad. Laterálně na trupu oba listy splývají a začíná z nich m.transversus abdominis.

Povrchový list – je současně aponeurotickým začátkem svalu m.latissimus dorsi, jde od spinálních výběžků obratlů bederní a hrudní páteře až po Th₅ , ze zadní plochy kosti křížové a crista iliaca.

Hluboký list - hluboká fascie na ventrální ploše hlubokých svalů zad, které odděluje od svalu m.quadratus lumborum. Je připojen k dolním žebřům, k procc. costarii bederních obratlů a ke crista iliaca.

Funkce (56) :

- podílí se velkou měrou na stabilizační funkci trupu zejména při předklonu a následném vzpřímení. Z hlediska statiky a dynamiky páteře je významnější povrchová vrstva.
- přispívá ke stabilizační funkci břišních svalů – společný přenos jejich tahu na páteř a tím synergizace stabilizační funkce se zádovými svaly
- podpora správné funkce břišních a zádových svalů prostřednictvím elasticity thorakolumbální fascie

Bergmark (9) rozdělil její funkce do tří rolí:

1. přenos sil ze svalů na elementy skeletu
2. přenos sil mezi elementy skeletu navzájem – bez přímého přičinění svalů, pouze napnutím fascie
3. přenos příčných sil mezi páteří a errektorem páteře – prostřednictvím retinakula kolem errektoru páteře.

Fascie hrudníku

▪ Fascia pectoralis

Probíhá na ventrální a laterální straně hrudníku. Začíná na klavikule a sternu – zaujímá m.pectoralis major a přechází kaudálně do povrchové fascie břišní, laterálně do povrchové fascie zad a kraniolaterálně před m.pectoralis major na fascii axilaris a fascii m.deltoideus

▪ Fascia clavipectoralis

Probíhá jako druhá fascie pod dorzálním listem fascie pectoralis. Jde z klavikuly na proc.coracoideus, mediálně na chrupavky žebel a kaudálně splývá s povrchovou facií hrudníku.

▪ Fascia thoracica

Prochází přímo po povrchu žebel a kryje všechny mezižebelní prostory.

▪ Fascia endothoracica

Pokrývá hrudní dutinu zevnitř, je kontinuální pro obě poloviny hrudníku a kaudálně přechází ve fascii diaphragmatiku, která kryje hrudní plochu bránice.

Fascie břicha

▪ Fascia abdominis subcutanea

Vyskytuje se asi ve dvou třetinách tukového vaziva břišní stěny a rozděluje ho na povrchovou silnější a hlubokou tenčí vrstvu. Kraniálně tato fascie končí ve vazivu v úrovni pupku, kaudálně jde přes lig.inquinale a přechází do fascia lata femoris, jako do povrchové fascie stehna, a přechází také do oblasti zevního genitálu.

▪ Fascia abdominis superficialis

Je totožná s facií m.obliquus abdominis externus a kryje jej po celé jeho ploše. Končí na crista iliaca, spina iliaca anterior superior, na lig.inquinale a vzařuje do linea alba.

▪ Fascia transversalis

Kryje zevnitř ze strany břicha m.transversus abdominis, bránici, m.psoas, m.quadratus lumborum, m.iliopsoas a kaudálně přechází do fascie kryjící pánevní dno.

Biomechanika a anatomická stavba linea alba

Linea alba (11) je šlašitá přepážka, probíhající od processus xiphoideus k symphyse pubis. Za fyziologických je tvořena vlákny splynulých šlach břišních svalů, které tvoří vaginu

m.recti
abdominis.

Nad

úrovni

umbiliku

vzniká

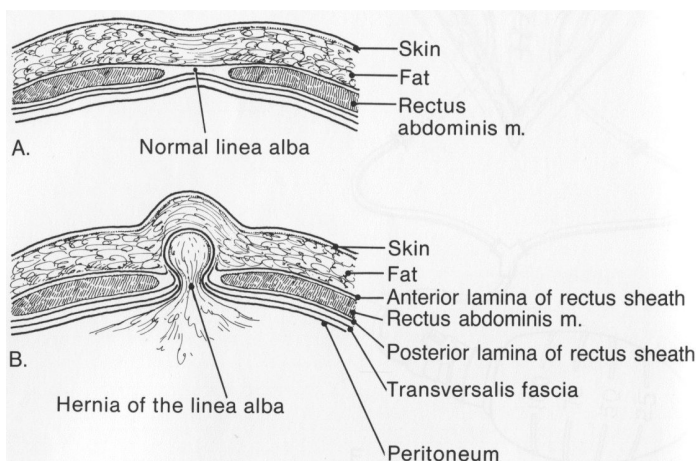
z ventrální

ho a

dorzálního

listu,

v oblasti linea alba si jednotlivé listy vyměňují vlákna (71) . Tato výměna probíhá jak v horizontálním tak vertikálním směru. Pokud bychom listy v oblasti linea alba rozdělili, což jde jen velmi nesnadno, ventrální list má nůžkovité uspořádání vláken ve frontální rovině. Toto uspořádání přechází do vaginy m.recti abdominis. Na rozdíl od ventrálního



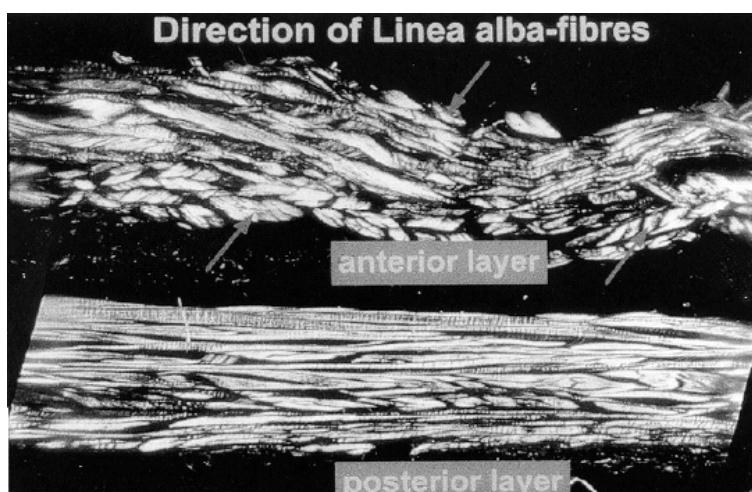
Obrázek č. 7

Anatomická stavba
intaktní linea alba a
poškozené liney alby
při vzniku hernie

Převzato z Skandalakis
J.E., Gray S.W.,
Mansberger A.R. jr.,
Colborn G.L.,
Skandalakis L.J.: Hernia
surgical anatomy and
technique, McGraw.Hill,
New York, 1989, pp. 3 -
27

listu, vlákna v dorzálním listu jsou uspořádána horizontálně v latero-laterálním směru a pokračují do dorzálního listu vaginy m.recti abdominis. K výměně vláken mezi jednotlivými listy liney alby dochází, ovšem jen ve velmi malém měřítku, asi v 5-ti % (71)

. Dle Axera (5) mají vlákna ve ventrálním listu šikmý průběh a navzájem jsou spletena, kdežto v dorzálním listu procházejí transverzálně. Také rozděluje lineu albu na 3 laminy podle orientace vláken, následující jedna druhou ventro-dorzálně.



Nejpovrchověji je „lamina fibrae obliquae“ – šikmá vlákna, která jsou navzájem propletena; dále „lamina fibrae transversae“ – obsahuje hlavně svazky

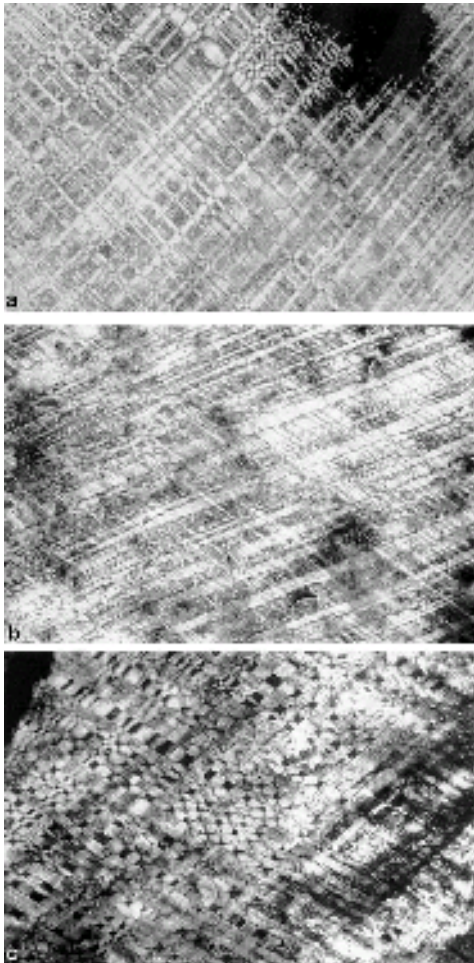
Obrázek č. 8

Průběh vláken ve ventrálním a dorzálním listu liney alby

Převzato z Korenkov M., Beckers A., Koebe J., Lefering R., Tiling T., Troidl H.: Biomechanical and Morphological Types of the Linea Alba and its Possible Role in the Pathogenesis of Midline Incisional Hernia, The European journal of surgery, 2001, vol. 167, no. 12, pp. 909 – 914.

příčných vláken a nejdozrálněji „lamina fibrae irregularium“ – tenká lamina složení ze šikmých vláken. Grässel (36) popsal rozdílnosti v biomechanických a morfologických vlastnostech liney alby mezi muži a ženami – poddajnost liney alby v transverzálním směru byla u žen signifikantně menší než u mužů. Poddajnost závisí na směru průběhu vláken v daném místě.

Z histologického zkoumání Korenkov (71) zjistil, že linea alba některých lidí se skládá pouze s tenkých vláken a ty jsou „spleteny“ jemně. V další skupině lidí jsou pouze vlákna široká s širokým propletením. U většiny lidí byly přítomny oba typy vláken a byly u nich oblasti s jemným propletením a širokým propletením. Šířce vláken samozřejmě odpovídá i míra jejich pevnosti v tahu a hustota liney alby. Z praktického hlediska by bylo užitečné diferencovat si pacienta podle jeho typu liney alby a tím zjistit jednak predispozici ke vzniku diastázy, ale i preoperačně mít možnost odhadnout pravděpodobnost znovuvytvoření diastázy po operaci. Histologický odběr by byl poměrně komplikovanou záležitostí, ale daleko schůdnější je diferenciaci podle určení hustoty liney alby a tím přiřazení pacienta do určité kategorie.



Obrázek č. 9

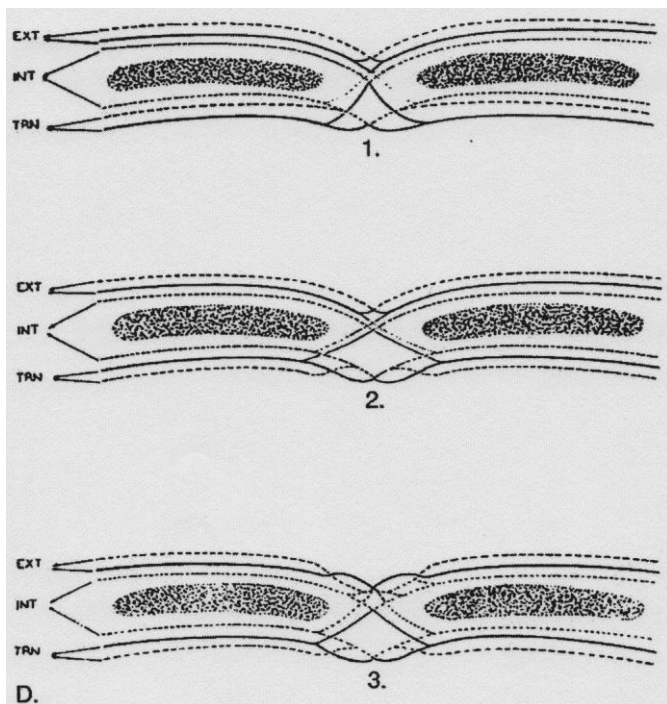
Rozdílná histologická stavba liney alby u jednotlivých skupin probandů. Ve světle toho rozdělení do kategorií:

- a. „slabá“ - tenká vlákna a jemnější propletení
- b. „střední“ - široká vlákna s hrubším propletením
- c. „pevná“ - kombinace širokých a tenkých vláken se střídáním oblastí jemnějšího a hrubšího propletení

Převzato z Korenkov M., Beckers A., Koebe J., Lefering R., Tiling T., Troidl H.: Biomechanical and Morphological Types of the Linea Alba and its Possible Role in the Pathogenesis of Midline Incisional Hernia, The European journal of surgery, 2001, vol. 167, no. 12, pp. 909 – 914.

Askar (71) (105) rozdělil jednotlivé typy linea alba dle histologické stavby na typy:

- Typ 1 je charakteristický oddělenými aponeurozami. Jedna prochází po ventrální ploše liney alby, druhá prochází po dorzální ploše liney alby. Tento typ odpovídá asi 30 % populace
- Typ 2 je charakteristický trojnásobným ventrálním a trojnásobným dorzálním křížením. Asi 60 % populace
- Typ 3 je charakteristický pouze jedním křížením na ventrální ploše a třemi na dorzální ploše.



Obrázek č. 10

Rozdělení jednotlivých typů linea alba dle histologické stavby křížení aponeurotických vláken vaginy m.recti abdominis dle Askara

Převzato z Skandalakis J.E., Gray S.W., Mansberger A.R. jr., Colborn G.L., Skandalakis L.J.: Hernia surgical anatomy and technique, McGraw.Hill, New York, 1989, pp. 3 – 27.

Dle Askara je rozdílnost mezi jednotlivými typy linea alba v pevnosti v tahu a jiná trvanlivost. Uvádí, že první typ linea alba, který by měl být strukturálně nejslabší, je predisponujícím faktorem ke vzniku diastázy. Korenkov (71) provedl porovnání jednotlivých typů liney alby vzhledem k výše zmiňovaným charakteristikám (pevnost v tahu, šířka, tloušťka) a neshledal vztah mezi anatomickou stavbou liney alby a její pevnosti v tahu. Při zkoumání liney alby nenašel křížení, které popisuje Askar, ale křížení vláken v linea alba je podle Korenkova zcela nepravidelné. Rozdílnosti však našel v histologické stavbě a podle ní rozdělil liney alby podle hustoty křížení vláken do tří kategorií na slabou / střední / pevnou a určil jako predisponující faktor ku vzniku diastáz přítomnost slabé kategorie liney alby.

Šlachy a vazy jsou pasivní složky pohybového systému, které v pohybovém systému fungují jako „pružina a zároveň tlumič.“ Síly, které jdou zevnitř i zvenku organismu nejen přenášejí a usměrňují, ale také jim samy musí odolávat. Jejich funkcí je jak přenos sil, tak absorbování potenciální energie. Vlastnosti šlach a vazů – pevnost a pružnost – jsou dány kombinací kolagenu a elastinu, které jsou si svými vlastnostmi skoro opačné. Jejich poměr se liší jak umístěním, tak stářím a historií zátěže (78) . Kolagenní vlákna jsou uspořádána s téměř rovnoběžně orientovanými snopci, které vlákna tvoří

spirály o vysokém stoupání - „primární svazky.“ Rovnoběžně v řadách kolem nich probíhají fibrocyty a jsou k nim silně přitlačeny. Primární svazky se kompletují ve svazky sekundární a společně s cévami a nervy jsou obaleny vnějším obalem epitendineem. Paralelní uspořádání vláken je odolné proti tahu, ale méně při tlakovém a smykovém působení (58) . U vaziva, které má vyšší obsah elastinu, je vyšší odolnost vůči mimosové zátěži.

Jako základní vlastnost vaziva šlach a vazů popisuje Janura (58) „viskoelasticitu,“ charakterizovanou „tečením“ a napětíovou relaxací.“ Míra viskoelasticity závisí na množství obsažené elastické tkáně a viskózní tekutiny. „Tečení“ lze popsat jako postupné protahování šlachy při konstantní zátěži v čase. Vazivo se asymptomaticky deformuje, až dosáhne meze, kdy se deformace zastaví. Pro výsledné protažení vazů je tedy daleko výhodnější používat pomalou pozvolnou zátěž než švihové protažení. Při „napětíové relaxaci“ při konstantní délce vaziva po počátečním vzestupu napětí k jeho pozvolnému poklesu.

Poměr vody ve šlachách je 70 %. V pevné složce šlach a vazů je 75 % kolagenu a asi 5 % elastinu (58) . Jak již bylo zmíněno výše, jsou dány kombinací kolagenu a elastinu. Kolagenní vlákna mají větší pevnost, protažení kolem 10 % a dovolí zatížení až 50 MPa. Míra pevnosti kolagenu je závislá na věku – s věkem dochází ke snížení pevnosti v tahu. Elastická vlákna mají menší pevnost, dovolují protažení až o 150 % a maximální zatížení je pouze do 3 MPa. Zastoupení elastických vláken je ale odlišné vzhledem k lokalitě – například v lig.flava jsou zastoupeny ze 70-ti % (58) .

Dle Ratha (102) neexistují signifikantní rozdíly mezi anatomickými a biomechanickými vlastnostmi liney alby u skupin pacientů založených na rozdílu věku nebo pohlaví. Dynamometrickými zátěžovými testy zjistil rozdílnost v rezistenci liney alby vůči lineární trakci nižší v supraumbilikální oblasti než v subumbilikální oblasti. Střední koeficient elasticity linea alba byl nižší supraumbilikálně než subumbilikálně. V dalším zkoumaném parametru deformovatelnosti tkáně – vyjádřena procentem prodloužení při přetížení – byly vyšší hodnoty v supraumbilikální oblasti než v subumbilikální oblasti.

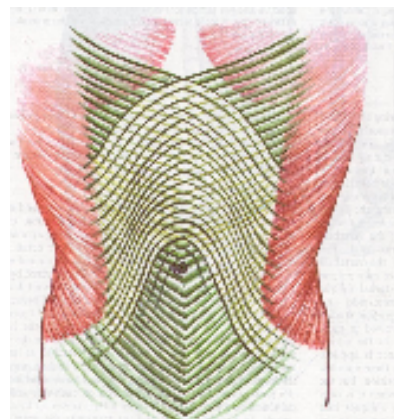
Funkce svalů břicha a oblasti beder jako celku

Původní funkce břišní stěny u „čtyřnožců“ jako nosič útrob a jako břišní lis se při vzpřímeném stoji obohacuje o pohybové funkce jak je úklon a rotace páteře (59) . Z vývojového hlediska se u břišních svalů jedná o skupinu svalů hypoaxiálních (26) . U „suhozemských obratlovců“ nebyla svalovina striktně rozdělena na hrudní a břišní část, ale byla zde celotrupová kontinuita. M.obliquus abdominis internus má v hrudní oblasti vývojově pokračování v mm.intercostales internií, m.obliquus abdominis externus pokračuje v hrudní oblasti ve vrstvě mm.intercostales externíí a m.transversus abdominis pokračuje do hrudní části jako mm.subcostales. M.rectus abdominis svým uložením navazuje na m.obliquus abdominis internus a na mm.intercostales. Z vývojového hlediska bychom tedy mohli mezi těmito svalovými partnery hledat funkční souvislosti.

M.rectus abdominis a šikmé svaly pracují ve vzájemné spolupráci a navzájem se ve funkci ovlivňují. Při aktivitě jsou tedy aktivovány všechny svaly břišní stěny, jen jednotlivé jejich části jsou aktivovány v jiném kontextu.

Oba mm.obliqui vytvářejí souvislý pás kolem břicha, protože vlákna m.obliquus abdominis externus jedné strany kontinuálně přecházejí do vláken m.obliquus abdominis internus druhé strany. Tím se břicho při jejich kontrakci v pase stahuje do podoby písmene „X“ a stává se štíhlejší. Jednotlivé listy aponeurozy m.obliquus abdominis externus v sebe přecházejí v oblasti linea alba takovým způsobem, že hluboký list se napojuje do druhostranného povrchového listu (129) .

Je ovšem rozdíl v průběhu vláken břišních svalů v úrovni nad a pod linea semilunaris. Nad linea semilunaris se vlákna šikmých svalů kříží v úhlu devadesát stupňů a přesně vertikálně jdou vlákna m.rectus abdominis. Pod linea semilunaris mají svalová vlákna m.obliquus abdominis internus a m.transversus abdominis téměř stejný směr, stáčí se ke střední linii dopředu a přecházejí do šlachových vláken m.obliquus opačné strany. Svalová vlákna obou svalů jsou řetězena prostřednictvím m.pyramidalis na stydkou kost (59) . Břišní dutinu si lze jednoduše představit jako dutinu naplněnou



Obrázek č. 11

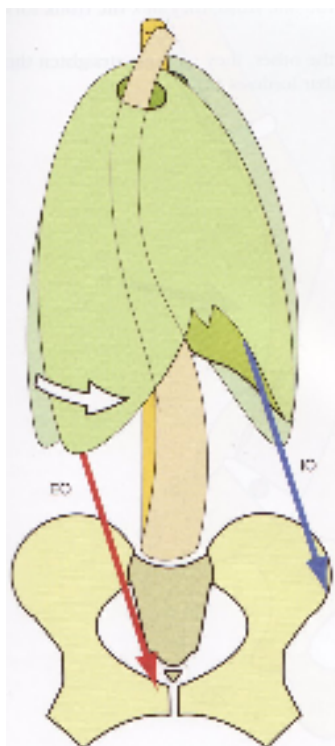
Křížení listů aponeurózy
m.obliquus abdominis externus

Převzato z Williams P.L.: Gray's
anatomy, Churchill Livingstone,
1995, p.828

tekutinou, kdy při vzpřímeném stoji roste tlak na břišní stěnu směrem kaudálním. V horní části břicha mají svaly svou kontrakcí možnost vykonávat daleko větší tlak než v části dolní, což je dáno právě odlišným uspořádáním svalových vláken.

Přední stěna břišní se skládá ze čtyř velkých svalů, kde každý má svůj začátek, oddělený průběh a všechny vzařují do pevné centrální části, ve které se spojují takovým způsobem, že další rozdělení není možné. Proto působí břišní stěna jako funkční jednotka.

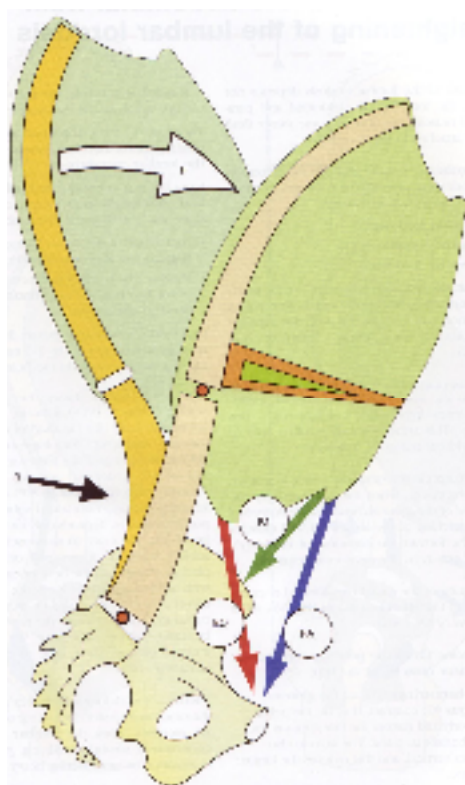
Oba šikmé svaly se účastní při rotaci páteře ve spolupráci se svaly paravertebrálními – nejvíce se na tomto pohybu podílí hluboké svaly spinotransversálního systému. Účinek povrchových paravertebrálních svalů je při tomto pohybu málo efektivní. Při rotaci trupu doprava se kontrahuje levý m.obliquus abdominis externus a s ním synergisticky m.obliquus abdominis internus pravostranný (62) . Mm.obliqui se upínají na žebrech a pro účely rotace tato žebra působí jako výběžky obratlů (dlouhé páky). M.rectus abdominis spojuje sternum se symphysou a přibližuje ji ke sternu a tím působí retroflexi pánve a snížení bederní lordózy (123) . V udržení konfiguraci trupu je důležitý m.transversus abdominis, který jako jediný se upíná na vnitřní plochy žeber. Společným zapojením s ostatními břišními svaly v aponeuroze ve vagině m.recti abdominis



Obrázek č 12

Svaly podílející se na rotaci trupu

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 115.



Obrázek č. 13

Biomechanický obsah flekčního působení břišních svalů

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 117.

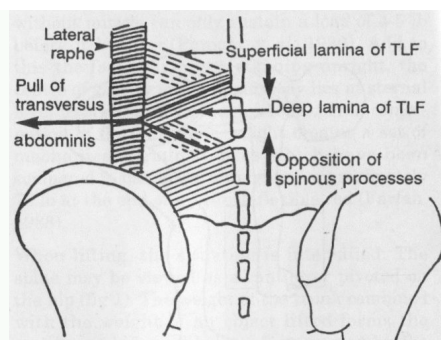
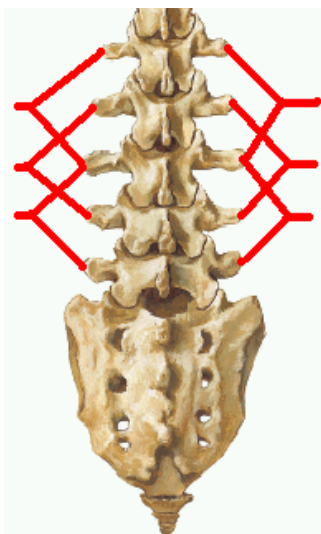
může přiblížit přední oblouk žeber páteři. Důležité je také působení šikmých břišních svalů na sakroiliakální skloubení, které je aktivitou těchto svalů v jeho horní části stlačováno.

Břišní svaly jako celek se také velkou měrou účastní na flekčním pohybu trupu. Vzhledem k tomu, že leží poměrně daleko před svislou osou páteře, svou aktivitou táhnou ventrálně (flektují) celý úsek páteře jak v lumbosakrálním spojení (bederní páteř – při fixované pánvi), tak v thorakolumbálním spojení (hrudní páteř). Jejich velká efektivita spočívá v tom, že se m.rectus abdominis upíná na oba vrcholy pák jak v lumbosakrálním přechodu (oblast symphysis) tak v thorakolumbálním přechodu (proc.xiphoides). M.rectus abdominis zde hraje roli primárního flexora. Jako pomocné svaly jsou zde také šikmé svaly, kde m.obliquus abdominis internus svou aktivitou sklápí hrudní koš kaudálně a dorzálně, a m.obliquus abdominis externus sklápí hrudní koš kaudálně a ventrálně (62) .

Aktivita m.transversus abdominis je velmi důležitá při stabilizaci bederní také prostřednictvím thorakolumbální fascie. Začátek tohoto svalu souvisí s funkcí thoracolumbální fascie a jejím specifickým uspořádáním úponů na transversálních výběžcích bederních obratlů. Povrchový a hluboký list fascie vytvářejí soubor úponů, které se rozcházejí ve tvaru

písmene „V“ a upínají se na transversální výběžky ob jeden. Sousední dvojice vláken je také ve tvaru písmene „V“ a úpony vláken se mezi jednotlivými dvojicemi vzájemně kříží.

M.transversus abdominis se napojuje na laterální raphe thoracolumbální fascie a při kontrakci svalu se tak tah přenáší na úpon fascie na bederních obratlích a táhnou je laterálně. Dojde k šíření tahu po délce thoracolumbální fascie a



Obrázek č. 14

← Schématické znázornění začátku m.transversus abdominis cestou thorakolumbální fascie na bederních obratlích.

↑ Mechanismus působení thorakolumbální fascie a jejím prostřednictvím m.transversus abdominis na bederní obratle

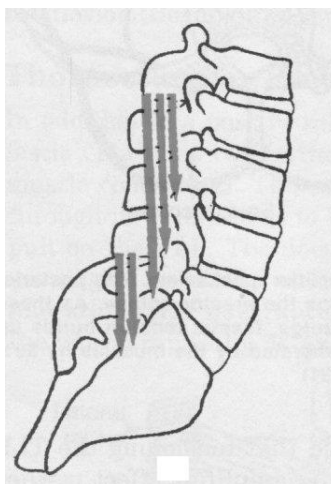
↑ Část použita z Interactive Atlas of Human Anatomy, version 3.0, Netter F., 2003

↗ Převzato z Norris Ch.M.: Spinal Stabilisation: 3. Stabilisation Mechanisms of the Lumbar Spine, Physiotherapy, 1995, vol. 81, no. 2, pp. 72 – 79.

k jejímu napnutí. Takovéto uspořádání při kontrakci svalu působí napřímění bederní páteře na intersegmentální úrovni, což působí velmi příznivě ve smyslu lokálního zatížení pasivních struktur segmentu (120) (92) .

Aktivita svalů ventrální skupiny je v souhře s aktivitou zejména hlubokých svalů dorzální skupiny. Jednotlivé snopce m.multifidus procházejí segmentálně a mají oddělenou inervaci (92) . Funkční výhoda tohoto uspořádání spočívá v tom, že je možné zaměřit se na jednotlivý segment v kontrole postavení obratlů a bederní lordózy a v možnosti poupravit „nebezpečné“ vychýlení na intersegmentální úrovni.

Moment jejich působení je přesně v pravém úhlu na spinální výběžky a způsobuje možnost posteriorní rotace v sagitální rovině, což nastupuje jako protiváha při neutralizaci flekčního působení také vznikajícího při kontrakci šikmých břišních svalů. Synergně s m.multifidus v posteriorní rotaci v sagitální rovině působí také mm.interspinales. Mm.intertransversarii, v důsledku svého průběhu příliš blízko osy posteriorní rotace a laterální flexe, do těchto pohybů nemohou zasahovat. Jejich role se předpokládá spíše jako proprioceptivní senzor dané oblasti než jako „hráč“ zasahující přímo do vlastního pohybu. Celkově však m.multifidus leží za osou bederní páteře, tedy jeho působení bude také přispívat k prohlubování bederní lordózy.



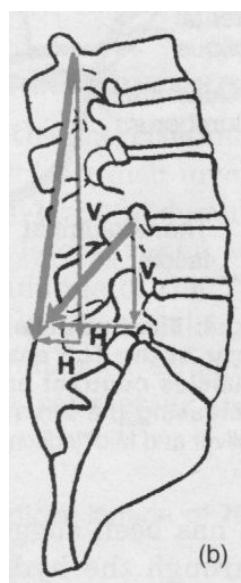
Obrázek č. 15

Momenty působení vláken m.multifidus v jednotlivých segmentech

Převzato z Norris Ch.M.: Spinal Stabilisation: 3. Stabilisation Mechanisms of the Lumbar Spine, Physiotherapy, 1995, vol. 81, no. 2, pp. 72 – 79.

Momenty působení bederní části m.longissimus jsou velký vertikální vektor a menší horizontální vektor (92) . Úpony vláken jsou blíže ose posteriorní rotace v sagitální rovině než u m.multifidus, tedy jejich funkce v této rotaci je oproti m.multifidus značně menší. Horizontální vektor směřuje čistě dorzálně – sval svou funkcí způsobuje tah obratle v posteriorní translaci a neutralizuje tím anteriorní translaci, vznikající při flexi bederní páteře.

Mm. iliocostalis (lumbální část) působí



Obrázek č. 16

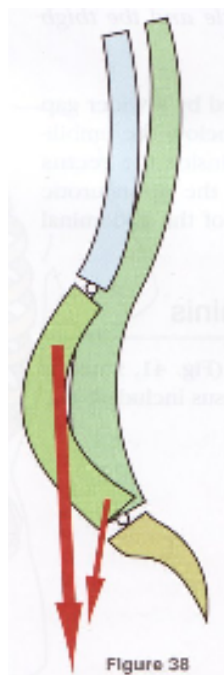
Momenty působení vláken m.longissimus v jednotlivých segmentech

Převzato z Norris Ch.M.: Spinal Stabilisation: 3. Stabilisation Mechanisms of the Lumbar Spine, Physiotherapy, 1995, vol. 81, no. 2, pp. 72 – 79.

svou funkcí jako lumbální m.longissimus. Navíc pracuje jako synergista s m.multifidus na neutralizaci flekčního působení na obratle způsobených aktivací šikmých břišních svalů při rotaci trupu.

Hrudní části m.longissimus a m.iliocostalis mají nepřímý efekt na bederní páteř. Působí zvětšení bederní lordózy přes aponeurozu m.erector spinae. Jejich přímý efekt je v hrudní páteři.

Důležitá je také vzájemná souhra svalů břicha, svalů zádočných, m.iliopsoas a m.gluteus maximus / hamstringů na výsledném postavení pánve a od toho se odvíjející hloubka zakřivení bederní páteře. Obecně existuje mezi funkcí břišních svalů a m.iliopsoas dynamická rovnováha. Oplošťování zakřivení páteře je iniciováno na úrovni pánve a je dáno souhrou těchto svalů. Oslabení svalů břišní stěny může způsobit zvýšené sklopení pánve dopředu a zvýraznění zakřivení páteře. Na to reaguje m.iliopsoas, který se tím dostává do hypertonu a ještě zhorší abnormální postavení v oblasti. M.iliopsoas je důležitým flexorem kyčelního kloubu s dosahem až na bederní páteř. Při fixovaném

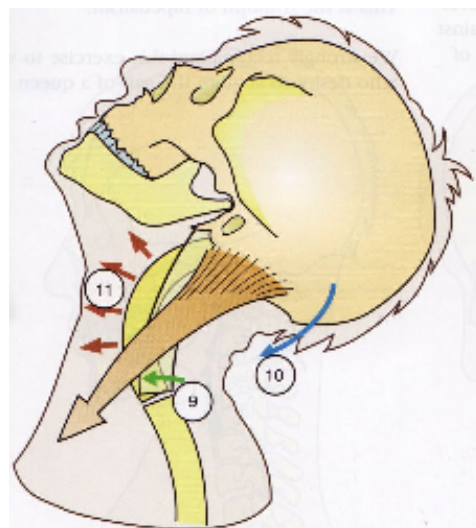


Obrázek č. 17

„Psoatový paradox“ způsobený tahem m.iliopsoas při dysfunkci břišní stěny

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 107.

femuru
flektuje
bederní
páteř
vůči
pánvi.
Za
určitých
okolností
může



Obrázek č. 18

Působení tahu m.sternocleidomastoideus na krční páteř za situace prohloubené krční lordózy a hyperextenze v atlanto-okcipitálním skloubení

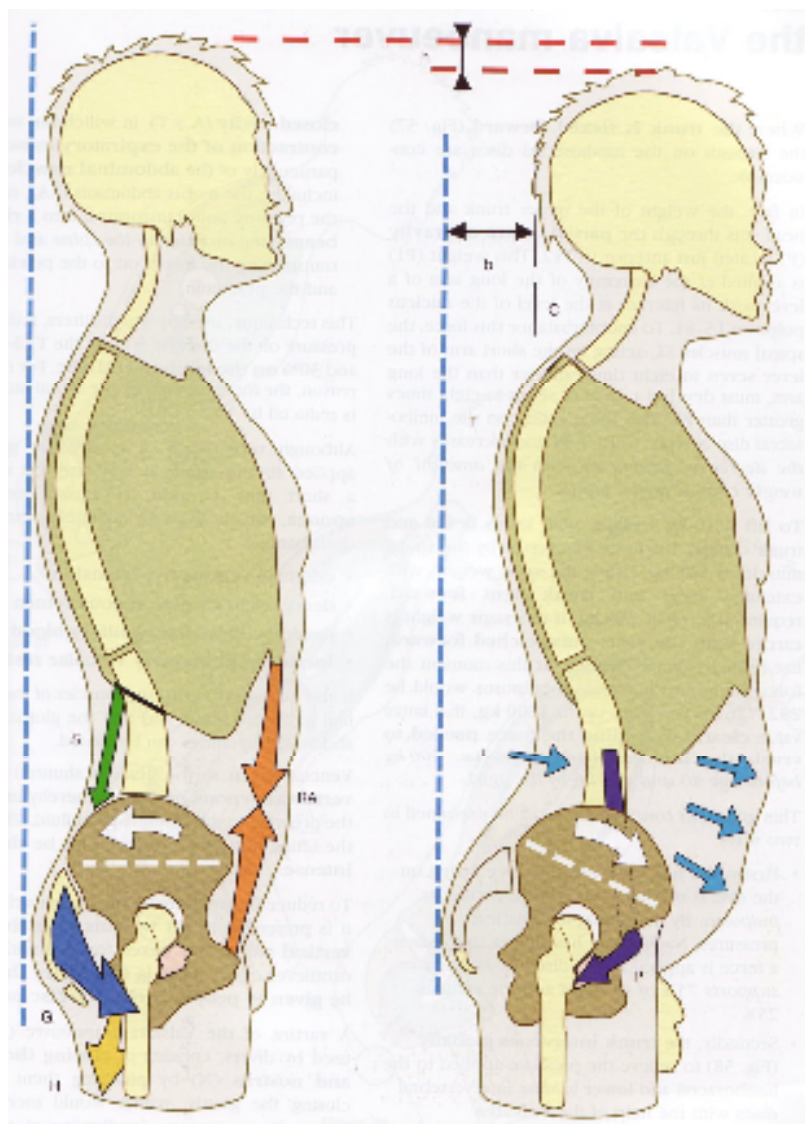
Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 263.

vznikat tzv. „psoatový paradox“, kdy způsobuje hyperextenzi bederní páteře. Vzniká při ochabnutí břišních

svalů, které nejsou schopny fixovat pánev tahem za stydkou kost kraniiálně a m.iliopsoas se dostává do převahy, dochází ke zvětšení bederní lordózy a v bederní páteři se tahem

m.iliacu zvyšuje extenze. Podobně paradoxní funkci lze sledovat u m.sternocleidomastoideus, povrchovém flexoru krční páteře, při zvětšené krční lordóze a hyperextenzi v atlanto-okcipitálním skloubení. Za této situace dochází při aktivaci m.sternocleidomastoideus k extenzi hlavy a horní krční páteře a k flexi dolní krční páteře a cervikothorakálního přechodu s prohloubením krční lordózy (62) (120) .

M.gluteus maximus a hamstringy jako extenzory kyčle také ovlivňují míru antevertze pánve. Jejich aktivací se pánev naklápí do retrovertze, bederní lordóza se oplošťuje a sakrum se vertikalizuje (62) .



Obrázek č. 19

Vliv svalové aktivity v bederní oblasti na postavení bederní páteře, pánve a celého trupu.

Vlevo – fyziologická situace – synergie svalů břišních, zádočných a oblasti pánve

Vpravo – oslabení břišní stěny a z toho vyplývající změny v postavení pánve a zekřiveních páteře.

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 119.

Břišní svaly při působení zevních sil hrají úlohu dolních fixátorů hrudníku. Svou aktivitou zajišťují, aby během stabilizace nedošlo ke kraniálnímu souhybu hrudníku a vytvářejí punktum fixum úponových oblastí bránice (62). Ke zvýšení intraabdominálního tlaku přispívá i synchronní aktivita pánevního dna, které je za fyziologických podmínek

postaveno horizontálně. Pro výsledný vektor sil je tak důležitý také sklon pánve, který postavení pánevního dna určuje.

Thorakolumbální fascie je pasivní element s velkým významem pro funkci celé bederní oblasti. Funkčně můžeme fascii rozdělit na aktivní část (napojena na svalstvo - zejména břišní) a na pasivní část (mezi iliem a trny bederních obratlů) → role ve stabilizaci oblasti beder a pánve.

Rozdíly jsou také ve stavbě fascie, kdy povrchnější vlákna probíhají kaudomediálně a hluboká kaudolaterálně, tedy dochází ke křížení jejich tahu.

Příkladem jeho účasti na řetězení patologií je spasmus m.latissimus dorsi, který může způsobit symptomatologii v oblasti ramene, ale také cestou thorakolumbální fascie na dolní hrudní a bederní páteři a v oblasti pánve, zejména crista iliaca (9).

Vzhledem k tomu, že oba listy fascie obalují hluboké zádové svaly, může retrakce fascie u zádových svalů vyvolat omezení cirkulace až ischemii s následnými degenerativními změnami. Obdobným mechanismem působí i hypertonus erektorů trupu, které jsou ve „fasciovém obalu“ zvětšením svého objemu samy komprimovány a k omezení cirkulace dochází také.

Dalším důležitým faktorem je začátek m.transversus abdominis od povrchového listu fascie, čímž lze vysvětlit přímý vliv tohoto svaly na trny bederních obratlů a na biomechaniku bederní páteře.

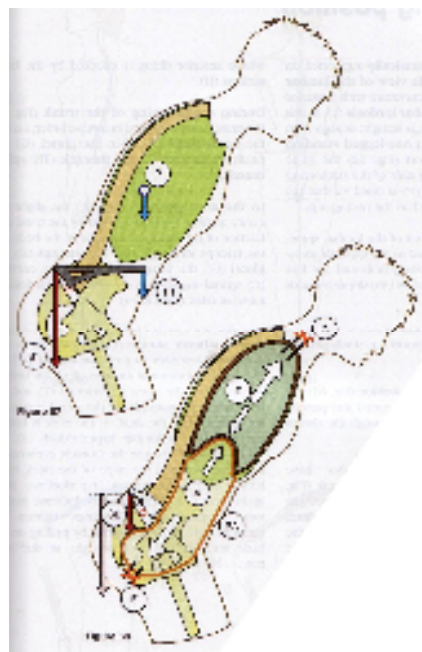
Významná je role thorakolumbální fascie při zajištění stability bederní páteře během maximální flexe trupu. Spolu s interspinálními a supraspinálními ligamenty zajišťuje pasivní podpůrný mechanismus pro páteř, přebírající na sebe 24 % - 55 % zatížení páteře během flekčního postavení páteře (92). Pokud jsou ligamenta kolem páteře uvolněná, jsou kolagenní vlákna v těchto ligamentech uspořádána velmi nepravidelně. Při napnutí vazů dojde k jejich „srovnání“ do vodorovného postavení a tím získají vazy svou statickou pevnost. Ovšem i v klidu jsou vazy asi na 10 % až 13 % napnuty (92) a soubor vazů kolem páteře i bez svalové aktivity zajišťuje určitou pasivní stabilizaci segmentů vůči sobě.

Zajímavý je mechanismus funkce thorakolumbální fascie také jako hydraulického zesilovače (92). Ten zajišťuje stabilizaci bederní páteře proti flexi, s daleko větším účinkem než m.transversus abdominis prostřednictvím jeho tahu za úpon na laterální raphe. Povrchový list fascie obaluje errektor páteře, čímž ho omezuje v objemové expanzi, například při kontrakci errektoru, a dochází k vzestupu napětí fascie. Dalším

nezanedbatelným důsledkem tohoto mechanismu je omezení negativních důsledků v oblasti, vyplývajících z funkce těchto svalů, až o 30 %.

Kapandji (62) cituje studie Klausena (1965) ve studiích, které dokazovaly, že páteř se chová jako „tyč naklánějící se ventrálně“ a předpokládaly, že na její pohyblivost mají převážný vliv extenzory páteře. Elektromyografickými studiemi dokazovali, že v osmdesáti procentech závisí udržení klidového vzpřímeného stoje na tonické aktivitě svalů na dorzální straně trupu. Při zatížení horní části páteře vložení závaží do ruku vyšetřované osoby, dojde k prohloubení krční lordózy, oploštění bederní lordózy a k mírnému zvýšení aktivity svalů na dorzální straně trupu jako kompenzace vzniklé nerovnováhy. Z toho vyvozovali, že břišní svaly se v klidu nepodílejí na podpoře držení páteře. Začínají se aktivovat až při vědomém oploštění bederní páteře, při zaujetí polohy „zpozornění“ nebo při zatížení horní části semiflektovaného trupu.

Další výzkumy se zajímaly o to, které svaly trupu jsou zapojovány během anteflexe trupu. Pokud by při anteflexi trupu byly zapojovány pouze paravertebrální svaly, znamenalo by to enormní zatížení disku v segmentu L₅S₁. Za předpokladu, že by páteř skutečně fungovala jako tyč s osou otáčení v lumbosakrálním přechodu a její pohyb by byl zajišťován pouze aktivitou svalů na dorzální straně trupu, bylo by zatížení ploténky v lumbosakrálním přechodu natolik velké, že by ho pravděpodobně nevydržel a došlo by k jeho ruptuře (62) .



Při provádění anteflexe trupu s tomu předcházejícím Valsalvovým manévrem došlo ke zvýšení aktivity svalů břišní stěny, bránice a pánevního dna a síly působící na disky v bederní oblasti se výrazně zmenšily. V případě disku Th₁₂L₁ bylo zatížení 50% a v případě disku L₅S₁ bylo zatížení jen 30% v porovnání se

zatížením bez aktivace ventrálních svalů. Síla, vynaložená svaly na dorzální straně trupu, se zmenšila o 55%. Tento postup je velmi šetrný ke strukturám bederní páteře, ovšem

Obrázek č. 20

Síly působící na LS přechod při semiflektovaném trupu bez (nahore) a s použitím Valsalvova manévru (dole)

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 121.

aplikovatelný jen krátkodobě, protože je zde prováděna zadrž dechu, což je velmi náročné na kardiovaskulární systém. Z uvedeného ovšem vyplývá, že aktivace ventrální svaloviny trupu hraje důležitou roli při flexi trupu, vzhledem k šetrnosti ke strukturám bederní oblasti, zejména intervertebrálním diskům (62) .

Funkční řetězce

Véle (124) chápe funkční řetězce jako dva či více svalů funkčně navzájem svázaných, s přibližně shodným směrem průběhu svalových vláken. Mezi tyto svaly je včleněna volná nebo pohyblivá pasivní struktura (kost, vazivový útvar). Funkčnost řetězců je opodstatněna charakterem práce CNS, která řídí celý pohyb, kde svaly pracují ve vzájemné souhře, nikoli analytickým způsobem řízení jednotlivých svalů.

Břišní svaly jsou také zapojeny do svalových řetězců, které představují vzájemné funkční propojení mezi trupem a dolními končetinami a zlepšují stabilitu ve stoje a během dynamických dějů ve zpřímeném držení (59) . Vzniku komplexích řetězců napomáhají široké ploché fascie (124), které díky svému šikmému průběhu umožňují kontralaterální průběh řetězců a křížení řetězců mezi horními a dolními končetinami a pletenci a to na ventrální i dorzální straně trupu. Svaly ve funkčním řetězci mohou funkčně pracovat jako synergisté – zajištění polohy obsaženého segmentu, nebo jako antagonisté – způsobující změnu polohu v segmentu.

Velké řetězce se táhnou z dolních končetin přes pánev a celou páteř (59) :

1. Od hlavičky fibuly jde dolů pás tvořený m.peroneus longus, m.tibialis anterior až po napnutou klenbu nožní; nahoru pás tvořený caput breve m.bicipitis femoris přes femur m.adduktor longus k symphyse, přes m.rectus abdominis k hrudní kosti. V této souvislosti působí m.rectus abdominis jako sval páteře (úpon na žebra a na sternum). Funkčně se přidává m.psoas major podílející se na udržení sklonu pánve a pohybu páteře a dolní končetiny vůči sobě.
2. Na zadní straně jde od caput fibulae caput longum m.bicipitis femoris k tuber ischii, přes lig.sacrotuberales na kost křížovou a pokračuje cestou m.longissimus, který odstupuje na pánvi, a jde na spinální, transversální výběžky a žebra.
3. Dále na zadní straně cestou fascia lata, přes m.gluteus maximus na fascia thoracolumbalis přes m.latissimus dorzi. Řetězec zabrání pádu vpřed.

Trupové svalové řetězce:

4. Z caput fibulae vpravo cestou caput breve m.bicipitis femoris přes lemur a m.adduktor longus k symphyse a od inguinalního vazu přes m.obliquus abdominis externus vlevo na žebra a dále prostřednictvím levého m.serratus anterior na lopatku a cestou mm.rhoboidei na páteř.

5. Další řetězec začíná na paži v m.pectoralis major, pokračuje přes m.obliquus abdominis externus a následně m.obliquus abdominis internus na crista iliaca druhé

strany a na m.gluteus medius.



Obrázek č. 21

Trupové svalové řetězce

Další řetězec pro stabilizaci dolního trupu pro účely dýchání popisuje Švejcar (114)

Převzato z Javůrek J.: Vybrané kapitoly z klinické kineziologie, SPN Praha, 1986

6. Začátek řetězce je na dolních žebrech – cestou m.obliquus abdominis externus úpon na linea alba – dále cestou m.obliquus abdominis internus + m.pyramidalis úpon na symphyse – přes m.pubococcygeus (součást pánevního dna) úpon na kostrči – dále cestou dolní části m.gluteus maximus + m.coccygeus + m.iliococcygeus – úpon na kost křížovou.

Kost křížová + kostrč + pánev - stabilizace cestou mm.multifidii + hluboká část m.gudratus lumobrum úpon na bederní páteř – dále cestou m.serratus posterior inferior prochází řetězec kraniálně – stabilizace páteře k žebřům prostřednictvím intersegmentálních svalů (mm.rotatores + mm.multifidii) až na krční páteř - stabilizace cestou m.splenius capitis,cervicis + subokcipitální svaly + jazykové svaly + hluboké flexory šíje - od krční páteře kaudálně – mm.intercostales, mm.levatores costarum – úpon na žebra.

Véle (124) shrnuje řetězce mezi pletencem ramenním a pletencem pánevním:

S průběhem po zadní straně: humerus → m.latissimus dozri → fascia thoracolumbalis → procc.spinosii → kontralaterální crista iliaca → fascia glutea → m.gluteus maximus → fascia lata → m.tensor fasciae latae → fibulární strana kolene.

S průběhem po přední straně: humerus → m.pectoralis major → fascie přední plochy hrudníku → mm.obliqui abdominis → přes pochvu m.recti abdominis

kontralaterálně → lig.inquinale → fascie stehenní → svalstvo stehenní → fascia lata → m.tensor fasciae latae → koleno.

Vzpřimovací řetězec (124) :

m.masseter – m.pterygoideus medialis – m.temporalis (zavírají ústa a tím startují flexi šíje) → m.longus capitis – m.longus colli – m.sternocleidomastoideus (fixují a flektují krční páteř na začátku vzpřímení) → mm. suprahyoidei – mm.infrahyoidei (pomáhají flektovat šíji) → svaly na přední ploše hrudníku – svaly břišní (flektují hrudník);

ramenní pletenec a extenzory horní končetiny (jako pomocná opora ze sedu do stoje); m.iliopsoas (provádí vzpřímení ze sedu s flexí trupu);

m.gluteus maximus (provádí vzpřímení do stoje);

m.quadriceps femoris – hamstringy (extenze a fixace dolních končetin);

m.triceps surae (fixuje nohu a klenbu nožní spolu s předními svaly bérce).

Funkční obraz tohoto řetězce je: zavření úst → umožňující předkyv hlavy → předklon hlavy → postupná flexe trupu s následnou extenzí trupu a dolních končetin → vzpřímení.

Tento řetězec je velmi důležitý v ovládní volního vzpřimování a je aktivován sekvenčně podle určitého motorického programu. Ještě před zavřením úst dochází obvykle k pohledu dolů (okohybné svaly) a tím facilitaci flexe. Největší práce je vyvíjena v oblasti hrudníku, beder, pánevního pletence a dolních končetin. Horní končetiny mají funkci pomocnou. Z tohoto hlediska oblast hrudníku, beder, pánve a dolních končetin a jejich funkční stav velmi vypovídají o lokomočních schopnostech jednice.

Pokud dojde ke svalové dysfunkci, ať strukturální nebo funkční, dochází zpravidla k porušení rovnováhy uvnitř řetězce, na kterém se sval podílí. Dochází ke změně klidové polohy segmentu „zavzatého“ do smyčky, vytváří se lokální „dystonie“ se vznikem sekundárních ochranných, kompenzačních či jiných změn ve velké části pohybového aparátu.

Kineziologie dýchání

Svaly stěny břišní se také společně s jinými svaly trupu účastní na jednotlivých fázích dýchání.

Dýchací muskulaturu můžeme funkčně rozdělit do čtyř základních skupin (123) :

1. Primární inspirační svaly – diaphragma (hlavní sval), mm.intercostales, mm.levatores costarum (pomocné svaly)

2. Akcesorní auxiliární inspirační svaly

Svaly šíjové – mm.scalenii, mm.suprahyoidei a mm.infrahyoidei, m.sternocleidomastoideus (při abdukci paže)

Svaly pletencové – mm.pectorales, m.serratus anterior, m.serratus posterior superior, m.latissimus dorzi (jen při abdukci paže), m.iliocostalis

3. Primární svaly expirační – mm.intercostales, m.sternocostalis

Tyto svaly mají poměrně malou účinnost, ale i tak není expirační fáze dýchání pasivní proces daný jen elasticitou plicního parenchymu a osteochondrálních komponent, ale je aktivní proces, charakterizovaný svalovou prací (125) .

Pokles žeber ve stoje při expiraci je podporován i gravitační silou. Toto se děje při výdechu bez odporu s pootevřenými ústy. Při výdechu nosem nebo forsírovaném výdechu je již úloha expiračních svalů větší.

4. Akcesorní auxiliární expirační svaly

Svaly břišní – m.rectus abdominis, mm.obliqui abdominis externi a interni, m.transversus abdominis

Svaly zádové – m.iliocostalis (pars inferior), m.erector spinae, m.serratus posterior inferior, m.quadratus lumborum

Tyto svaly se uplatňují při dýchání proti odporu v dýchacích cestách nebo při forsírovaném dýchání. Jestliže je výdech při otevřených ústech proti minimálnímu odporu v dýchacích cestách, dochází k automatickému vyřazení funkce dýchacích svalů. které tak mohou postupně slábnout.

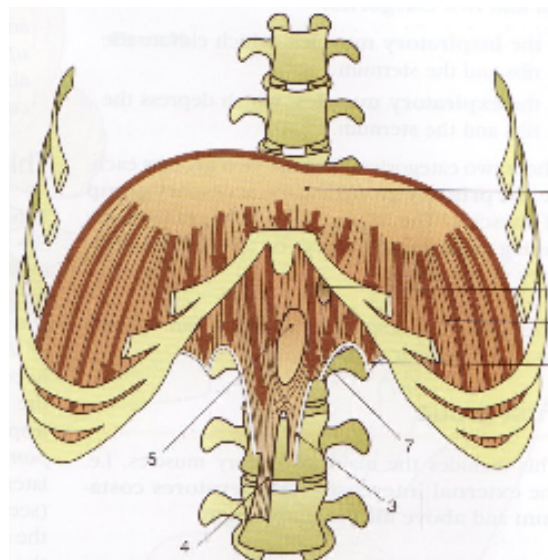
Na dýchání se svou synergií funkcí účastní i svalstvo pánevního dna (123) .

Přestože jsou zde svaly břišní a diaphragma rozděleny jako antagonisté, během dechových pohybů pracují v kooperaci jako synergisté. Bez součinnosti břišních svalů by práce bránice byla daleko méně efektivní.

Dle Kapandjiho (62) dochází během inspira k synergní kontrakci bránice a břišních svalů, tím ke zpevnění břišní dutiny, aby se o něj mohla následně bránice svým centrum tendineum opřít – vznikne tak punktum fixum pro její svalová vlákna - a následnou kontrakcí vláken bránice dojde k ventro-latero-kraniálnímu posunu dolních žebér, na které se bránice upíná. Bez zajištění práce bránice předcházející aktivací břišních svalů by břišní obsah nevytvořil strukturu, o níž se lze opřít, ale byl by tlakem bránice vytlačen ventro-kaudálně.

Během expiria dochází k relaxaci bránice. Bránice se navrácí do původního postavení a žebra jdou dorzo-medio-kaudálně aktivitou břišních svalů (62) .

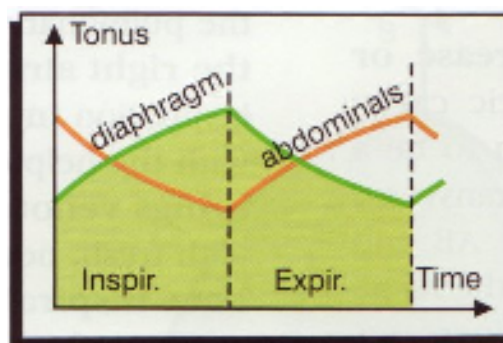
Kapandji (62) popisuje ve vzájemném vztahu tonusu bránice a břišních svalů reciprocitu. Oba svaly jsou během dýchání v permanentní kontrakci, ale změny jejich aktivity probíhají recipročně. Při inspiriu dochází k vzestupu napětí bránice, zatímco napětí břišních svalů recipročně klesá. Při expiriu je to obráceně.



Obrázek č. 22

Aktivace vláken bránice během inspira

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 161.



Obrázek č. 23

Reciprocita aktivace bránice a břišních svalů během jednotlivých fází dechu

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 165.

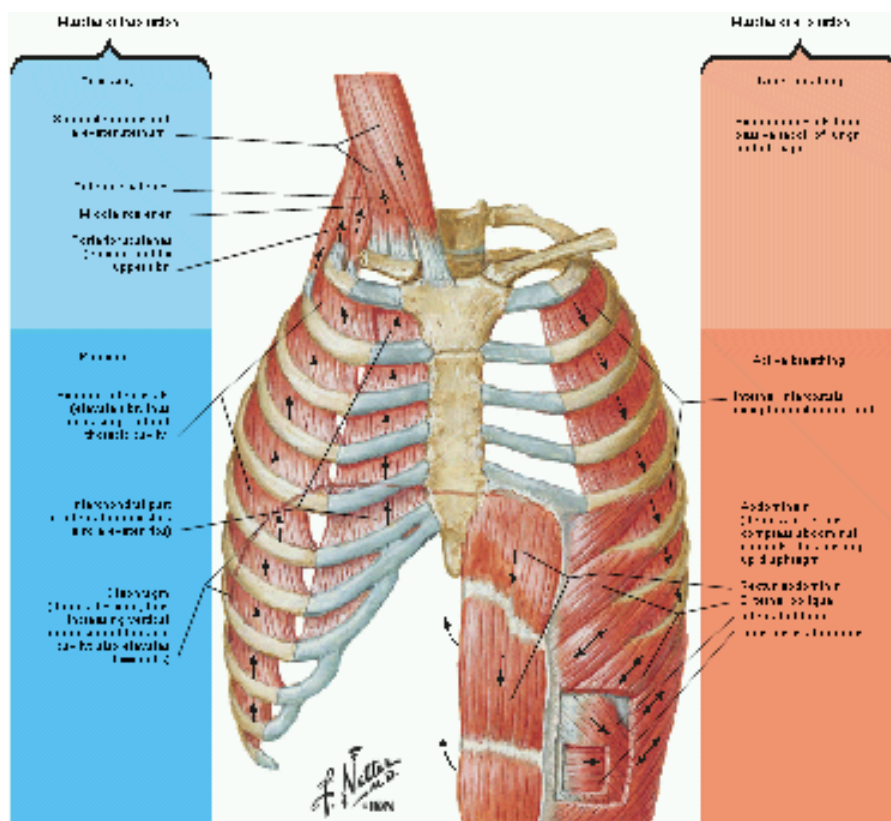
Trochu odlišný pohled na kineziologický obsah inspiria a expiria popisuje Švejcár (114). Popisuje kontinuální proměnlivost v zapojování bránice a svalů břišní stěny a ve změně punkta fixa pro bránci.

Primárně se cestou aktivace břišních svalů a pánevního dna zastabilizuje trup a tím celý úsek úponů bránice (úpony na bederní páteři + oblouku dolních žeber + sternu), ke kterému se jako k punktu fixu vztahují jednotlivé snopce bránice. Nato při inspiriu dochází ke kontrakci snopců bránice a „centrum tendineum“ jde kaudálně. Dochází ke změně punkta fixa pro bránci v oblasti centrum tendineum a následně dochází k rozevírání dolní hrudní apertury tahem mm.levatores costarum a mm.intercostales. Tím také dochází k facilitaci vláken bránice jejich protažením.

Celkový inspirační pohyb je rozdělen na následující fáze:

- vždy dojde trochu k rozšíření dolních žeber (dolní hrudní apertury) tahem mm.levatores costarum a mm.intercostales.
- celý úsek úponů bránice (úpony na bederní páteři + oblouku dolních žeber + sternu) se zastabilizuje (synergni aktivací břišních svalů a pánevního dna) a pak se k němu jako k punktu fixu vztáhnou vlákna bránice
- vlákna bránice se kontrahují a centrum tendineum sestoupí mírně kaudálně
- opět dojde k mírnému rozšíření dolních žeber (dolní hrudní apertury) tahem mm.levatores costarum a mm.intercostales → zastabilizují se aktivací břišních svalů a pánevního dna ⇒ punktum fixum pro práci bránice → kontrakce bránice → opět dojde k mírnému rozšíření dolních žeber (dolní hrudní apertury) tahem mm.levatores costarum a mm.intercostales → zastabilizují se aktivací břišních svalů a pánevního dna ⇒ punktum fixum pro práci bránice → kontrakce bránice atd.

Exspirace je Švejcarem (114) popisována jako čistě pasivní děj.



Obrázek č. 24

Účast svalů na
inspirační a
expirační fázi
dechu

Převzato
z Interactive Atlas
of Human
Anatomy, version
3.0, Netter F.,
2003

Podle Švejcara (114) dochází ke změně punkta fixa pro bránici v závislosti na funkci, která je vykonávána. Pro dechovou funkci je punktum fixum v oblasti úponu bránice na bederní páteři, žebrech a sternu. Pro posturální funkci je punktum fixum na centrum tendineum. Samozřejmě v součinnosti se synergní aktivitou břišních svalů a pánevního dna. Toto zapojení má důležitý význam pro stabilizaci bederní páteře.

Hluboký stabilizační systém páteře

„Stabilita kloubu“

Stav, kdy je co nejméně namáháno kloubní pouzdro, svaly v okolí kloubu s účinkem jejich funkce na něj pracují ve vzájemné koaktivaci a pohyb v kloubu je vykonáván co nejekonomičtěji.

Stabilita je také jinak definována jako opak lability, stálost, ustálenost (99) . Stabilní stav, který je udržován beze změny. Véle (121) mluví o stabilitě jako o míře úsilí potřebného k dosažení polohy těla z jeho klidové polohy a rozděluje ji na stabilitu vnější (celkovou) a vnitřní (intersegmentální). Morris (80) popisuje zevní a vnitřní stabilitu segmentu. Vnitřní stabilita je tvořena vazivovým aparátem páteře, který je charakterizován pevností, ale zároveň i jistou mírou elasticity. Zevní stabilita je zajišťována paraspinálními svaly a ostatními svaly trupu.

V definování stability a stabilizace jsou poměrné rozdíly, protože někteří autoři tyto dva termíny naprosto významově sjednocují a jiní je striktně významově oddělují.

Špringrová (113) mluví o „stabilitě“ jako o statické záležitosti. Je charakterizována stálostí struktury a schopností návratu do fyziologie po odeznění patologie. Je závislá na účincích svalstva trupu a respiračních funkcích (bránice).

Zatímco „stabilizace“ je dynamický proces. Je věcí nejen svalů ale hlavně CNS a odpovídá významu pojmu posturální stabilizace jak ji definuje i Kolář (69) .

Stabilita je zajišťována třemi subsystémy (111) , které se na ni podílí:

1. pasivní - kostěné, chrupavčité struktury a ligamenta

Stabilita tohoto systému je ovlivněna především intervertebrálními klouby, neporušeností kloubního pouzdra, meziobratlovými disky a ligamenty náležícími k pohybovému segmentu

2. aktivní – svaly účastníci se na přímé stabilizaci segmentu svou koordinovanou kontrakcí

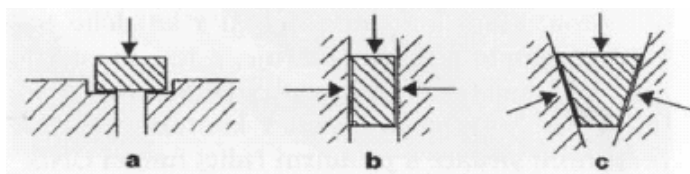
3. neurální – ovlivňuje stabilitu cestou řízení aktivní složky

Tyto tři subsystémy tvoří jeden funkční celek a svou prací se navzájem ovlivňují a doplňují. V případě dysfunkce jednoho subsystému mohou nastat následující situace:

→ dochází k okamžité kompenzaci tedy normalizaci funkce – funkce organismu není dlouhodobě nepříznivě ovlivněna. Například vznik reflexní změny ve svalu, která je ale nevýznamná a pacient ji ani nevnímá. Vlivem autoreparačních funkcí organismu sama brzy vymizí.

→ nastává dlouhodobý adaptační proces jednoho nebo více subsystémů – dojde k normalizaci funkce, ale již se změnou ve stabilizačním systému. Například při funkčním vypojení hlubokých lokálních stabilizátorů a přechodu stabilizační funkce na globální stabilizátory.

→ dochází k postižení jedné nebo více složek systému – nastává celková dysfunkce vedoucí například k „chronic low back pain“ (CLBP) jako následek celkového vyčerpání kompenzačních mechanismů pohybového aparátu.



Obrázek č. 25

„Uzamčení tvarem“ – zajištěno vzájemnou „odpovídající si“ kostí a chrupavek sousedních kloubních partnerů (111) .

Uzamčení tvarem (a) / silou (b) / „self-locking mechanism“ (c)

Převzato z Suchomel T.: Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, 3, str. 112 – 124

„Uzamčení silou“ – dáno aktivitou svalů v okolí kloubu.

Oba tyto mechanismy působí na kloub společně a vytvářejí takzvaný samouzavírací mechanismus („self-locking mechanism“).

„Funkční centrace kloubu“

Takové postavení kloubu, které představuje jeho ideální statické zatížení. Kloub má v dané poloze maximální kontakt kloubních ploch a je respektována osa kloubu. V této poloze uspořádání vaziva umožňuje „zavěsit“ kloub do vazivových struktur. Centrované postavení kloubů je spoluurčováno centrálním motorickým programem (funkcí) a stavem kloubních struktur (strukturou) – mezi nimi je vzájemná propojenost. Centrované postavení je možné díky rovnovážnému nastavení aktivity agonistů a antagonistů například v oblasti periferních kloubů. Jednokloubové svaly zajišťují spíše stabilizaci v kloubu – nastavení atitudy, dvoukloubové svaly provádějí pohyb (54).

„Neutrální zóna“ (dle Panjabiho)

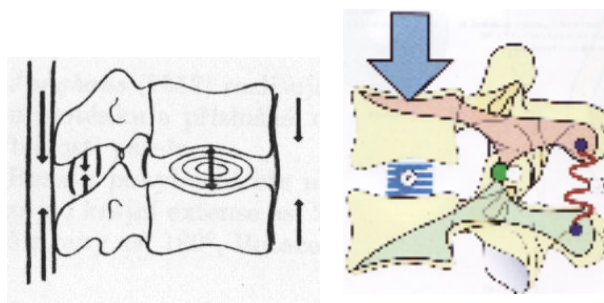
Tento pojem se týká postavení v rámci jednoho segmentu (zatímco „neutrální poloha“ se týká postavení většího celku například bederní páteře). „Neutrální zóna“ je střední postavení například mezi maximální flexí a extenzí – na konci těchto pohybů jsou vazy maximálně napjaté a stabilizující. V oblasti neutrální zóny je segment minimálně stabilní = je největší nestabilita v kloubu, jsou povolené vazy, segment je odkázán pouze na stabilizační funkci svaly – největší význam mají „hluboké stabilizátory.“ Neutrální zónu můžeme také chápat jako důsledek aktivní svalové stabilizace, způsobujících dynamickou centraci kloubu.

Celkový rozsah pohybu lze rozdělit na 2 zóny – neutrální a elastickou (32) (91) . Neutrální zóna odpovídá rozsahu pohybu uvnitř fyziologických bariér, jak o ní mluví například Lewit (74) (116) , v jejímž rámci je minimální odpor intervertebrálnímu pohybu kladeny pasivními strukturami. Zatímco elastická zóna představuje oblast mezi fyziologickou a anatomickou bariérou a je na obou koncích neutrální zóny. Zde je pohyb již proti odporu způsobený rezistencí pasivních struktur (116) .

Pokud hluboká stabilizační funkce svalů nedostatečně funguje, dojde k rozšiřování neutrální zóny. Následkem toho je zvýšené zatížení segmentu s postupnými patologickými důsledky na pasivní struktury segmentu a následný přechod ke strukturalizaci funkční poruchy (74) .

„Funkční segment“ podle Kapandjiho a dle Steindlera

Funkční segment (123) , je část vymezená dvěma sousedními obratli a pasivními a aktivními strukturami, které se mezi nimi nacházejí. Osa pohybu segmentu v sagitální rovině je umístěna v intervertebrálním kloubu. Mezi obratli je intervertebrální disk, který čelí axiálnímu tlaku a oddaluje obratlová těla od sebe. Zbylé struktury jsou vazy a svaly páteře, které přitahují obratlová těla k sobě a odlehčují axiální tlak. Mezi diskem a



Obrázek č. 26

Schematické znázornění „Funkčního segmentu“ dle Kapandjiho a dle Steindlera

Převzato z Véle F.: Kineziologie pro klinickou praxi, Grada, 1997 a Janda V., Poláková Z., Véle F.: Funkce hybného systému, SZN Praha, 1966, str. 166. a

Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, str. 19.

pasivními i aktivními strukturami je dynamická rovnováha, při jejímž porušení dojde k dysbalanci v pohybovém funkčním segmentu s patologickými důsledky na zbylé struktury, ve smyslu zvýšeného namáhání.

„Instabilita segmentu“

Slovně lze instabilitu definovat jako vratkost, nestálost, nevyrovnanost (99) .

Další definice instability (32) ji popisuje jako stav, kdy pacienti s „low back pain“ (LBP), jejichž klinický stav je nestabilní, se symptomy pohybující se projevem mezi mírnými až výraznými jako odpověď na minimální podnět. Celkem srozumitelněji je instabilita definována Frymoyerem (33) jako stav ztráty tuhosti páteře, takový, kdy zevní podnět, normálně tolerovaný bez bolesti, nyní způsobuje bolest, deformity a vystavuje neurologické struktury jistému nebezpečí. Dle Pandjabiho (32) se jedná o stav rozšíření neutrální zóny s všemi toho negativními důsledky. Jinak také lze instabilitu definovat dle Whitea (61) jako ztrátu schopnosti páteře za fyziologické zátěže udržovat vztahy mezi obratli. Vzniká jako následek roztržení, rozvolnění nebo jiné poruchy pasivních i aktivních struktur pohybového segmentu tak, že normální zátěž vyvolává nefyziologickou pohyblivost, dislokace a nežádoucí klinické příznaky.

Rozsah rotace a translace se stal jedním z kritérií číselného stanovení klinické instability a případné indikaci k operační stabilizaci daného segmentu (32) . Za instabilní lze prohlásit segment, kde dochází k translaci v sagitální rovině v rozsahu minimálně 3mm nebo o 9% šířky obratlového těla buďto na flekčním nebo extenčním rentgenovém zobrazení. Rozsahy rotace v segmentech, splňující podmínky instability, jsou rozděleny dle segmentů na více než 15 stupňů v $L_1 - L_4$, více než 20stupňů v L_{4-5} a více než 25 stupňů rotace v sagitální rovině v segmentu L_5S_1 (32) .

Dle etiologie (61) dělíme instabilitu na stav vrozený, následkem degenerativního onemocnění páteře, následkem lytických procesů, posttraumatickou, pooperační (iatrogenní).

Systematizace svalů

Pro účely stabilizace byla zavedena systematizace dělení svalů na lokální a globální stabilizátory. Obě skupiny svalů jistě fungují jako jeden celek a fyziologická stabilizovaná funkce segmentu je možná pouze za jejich koordinované spolupráce. Mezi oběma skupinami však byly nalezeny odlišnosti ve smyslu anatomickém, histologickém, fyziologickém i funkčním.

„Lokální stabilizátory“ - souvisí přímo se segmentální stabilitou. Jejich průchod je intersegmentální a při kontrakci dochází k minimální změně jejich délky. Svou činností spíše nastavují jeden segment vůči druhému, podílejí se na nastavení atitudy a jsou důležité v procesu centrace. Z histologického hlediska bylo u těchto intersegmentálních svalů nalezeno asi sedmkrát více svalových vřetének než mají svaly globálního systému, s čímž souvisí jejich nezanedbatelná úloha jako orgánů proprioceptivní aference ve zpětnovazebním řízení pohybového aparátu. Z hlediska histochemického jsou u těchto lokálních stabilizátorů zastoupena svalová vlákna typu I. (pomalá, tonická) (112), také je u nich daleko větší zastoupení vazivových vláken, protože jsou někdy označována jako „dynamická ligamenta.“ Vzhledem k regionu působení můžeme jako o tzv. lokální stabilizátory v oblasti krční páteře označit hluboké flexory krku nebo krátké extenzory hlavy; v oblasti bederní páteře se k takovým svalům mohou počítat m.transversus abdominis, bránice, svaly pánevního dna, m.multifidus. Dále funkčně zadní vlákna m.psoas major, m.serratus posterior inferior, kostovertebrální a iliovertebrální vlákna m.quadratus lumborum.

„Globální stabilizátory“ – v mnohém jsou tyto svaly protichůdné k předchozí skupině svalů. Účastní se více na pohybu silovém, rychlém a méně přesném. Mají často přesah přes více kloubů, jsou funkčně organizovány do svalových řetězců neboli smyček (111) (32).

Arokoski (4) mluví o lokálních stabilizátorech, zejména o mm.multifidii a m.transversus abdominis, jako o svaích zajišťujících segmentální stabilitu. Zatímco globální stabilizátory jsou svaly pohybu trupu a na stabilitě na segmentální úrovni se podílejí jen velmi málo. Zvýšená aktivita globálních stabilizátorů byla podle Arokosiho (4) spojena se zvyšujícím se zatížením páteře, které může být škodlivé nebo zvyšující bolest u pacientů s LBP.

Lze se domnívat, že pro vyšší kvalitu pohybových funkcí pohybového systému je prioritní správná práce tzv. hlubokého lokálního systému – vytvářejícího atitudu a punktum fixum, na kterou může „navazovat“ a je podmiňována ekonomická koordinovaná práce globálních stabilizátorů. Nikoli naopak.

Lokální stabilizátory	Globální stabilizátory
m. transversus abdominis	m. OAE, m. OAI
mm. multifidi a rotatores	m. iliopsoas
mm. intertransversarii	m. quadratus lumborum (IC)
mm. interspinales	m. RA
m. longissimus pars lumbalis	m. erector spinae
m. iliocostalis lumb. pars lumb.	m. longissimus pars thoracica
m. quadratus lumborum (IL,CV)	m. iliocostalis lumb. pars thoracica
m. OAI (část k thorakolumbální fascii)	m. latissimus dorsi
m. psoas maior (zadní vlákna)	m. gluteus maximus, m. biceps femoris

Legenda: OAI – obliquus abdominis internus, OAE – obliquus abdominis externus, RA – rectus abdominis, IL – iliolumbální, CV – costovertebrální, IC – iliocostální

Obrázek č. 27

← Dělení svalů pro účely stabilizačního systému

Tabulka č. 1

↓ Převažující vlastnosti svalů v závislosti na příslušnosti k lokálním / globálním stabilizátorům

Převzato ze Suchomel T.: Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, 3, str. 112 – 124.

Hledisko	Lokální stabilizátory	Globální stabilizátory
Anatomie	intersegmentální průběh	často multiartikulární průběh
Histologie	„tonické“ motorické jednotky (svalová vlákna typu I)	„fázické“ motorické jednotky (svalová vlákna typu II)
E metabolismus	více mitochondrií, oxidativní metabolismus, nižší unavitelnost	málo mitochondrií, glykolytický metabolismus, vyšší unavitelnost
Funkce	anticipace, propriocepce, lokální, segmentální, dynamická centrace, přímá kontrola neutrální zóny	„vnější“ stabilita, „silový pohyb“, výrazný odpor kladený pohybu, převod sil a zatížení mezi končetinami a trupem

Jiné dělení dle Jandy (55) poukazuje na rozdělení svalů na „tonické“ a „fázické“, tedy na skupiny svalů, které mají přirozenou tendenci k hyperaktivitě, hypertonu až zkrácení a jiné se vztahem k útlumu, hypotonii až oslabení. Tento jejich stav má však význam spíše lokální a svaly obou systémů mají vždy i funkce posturální, která je nadřazena tomuto lokálnímu rozdělení. Kvalita zajištění postury závisí na tom, nakolik jsou svaly obou systémů do posturální funkce včleněny, tedy na jejich synergní koaktivaci, nikoliv na vztazích agonista-antagonista.

Další systematizaci svalů vyjádřil Kolář (67) z pohledu vývojové kineziologie, kdy jsou svaly do své posturální funkce zapojovány v závislosti na stadiu ontogenetického vývoje dítěte a obě skupiny svalů lze definovat jako systém „fázický (ontogeneticky mladší)“ a „tonický (ontogeneticky starší).“

Rozdělení svalů do těchto skupin dle jednotlivých autorů je si z hlediska jednotlivých svalů a jejich chování velice podobné, kdy lze nalézt příbuznost mezi systémy tonických svalů a globálních stabilizátorů a fázických svalů a lokálních stabilizátorů. Stejně svalové skupiny, které lze charakterizovat jako hypertonické nebo hypotonické u

vertebrogenních poruch vidíme v podobném typu reaktivity například u organického postižení CNS (například dětská mozková obrna, stavy po centrální mozkové příhodě). Podobně byly také svaly zařazeny do patologických řetězců šíření funkčních blokády do oblastí končetin v diagnosticko-terapeutickém přístupu dle Tichého (116) . Lze se domnívat, že za společný jmenovatel takového chování svalů lze pokládat určité „posturální chování“, jako reakci na působení vnějších a vnitřních vlivů. Poměrně uniformně reagují svaly na únavu organismu, kdy se dostávají do převahy svaly patřící spíše k tonickému systému, stejně tak i jako reakce na dysfunkci limbického systému, na dysbalanci autonomního nervového systému. Hermachová (40) zdůrazňuje chování tonických svalů jako určitou formu reakce organismu ve smyslu kompenzace vzniklé patologie, okamžité stabilizace dané oblasti, a zasazuje chování svalů rovněž do posturálního kontextu celého těla s jednoznačně syntetickým charakterem. Podobně se o posturálním chování a rychlé reaktivitě na aktuálně vzniklé podmínky v organismu bez ohledu na tonický či fázický charakter ale na posturální situaci celku zmiňuje i Švejcar (114) .

Pokud by byla narušena vyváženost spolupráce mezi lokálními a globálními stabilizátory ve smyslu převahy globálních stabilizátorů jako kompenzačního mechanismu vzniklé posturální situace, centrace jednotlivých segmentů bude nepřesná, dojde ke zhoršené kontrole a rozšíření neutrální zóny, celkové nároky na svalovou činnost budou daleko větší, pohyb bude méně ekonomičtější a méně koordinovaný. Dojde ke změně zatížení jednotlivých částí a struktur pohybového segmentu a k jejich funkčním a následně strukturálním změnám, které budou mít progredující charakter jak lokálně, tak ve smyslu šíření do celého pohybového systému. Převaha globálního systému přispívá k dalšímu „vypojení“ lokálních stabilizátorů z pohybových stereotypů, které jsou ve své funkci, někdy kineziologicky paradoxně, globálními stabilizátory nahrazeny. Jako příklad můžeme uvést flekční stereotyp trupu, který je po vypojení - „alienci“ - břišních svalů paradoxně prováděn paravertebrálními svaly, což jsou funkčně extenzory páteře (55) .

„Posturální stabilizace“

Někteří autoři definují posturální stabilizaci jako míru úsilí potřebného k dosažení změny polohy tělesa v gravitačním poli (69) . Posturální stabilizaci lze také chápat jako schopnost udržet těžiště těla nad opornou plochou (52) .

Dále lze posturální stabilizaci popsat jako aktivní držení segmentu těla proti působení zevních sil řízené centrálním nervovým systémem.



Obrázek č. 28

Aktivita svalů stabilizujících trupu (červeně)
předcházející volní flexi v kyčli (svaly modře)

Převzato z Kolář P.:
Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, 4, str. 155 – 170

Na páteř působí jak zevní tak vnitřní síly (69) . Ze zevních sil má v běžném životě největší význam tíhová síla. Během života se ještě přidávají vnější síly rotační a sťižné. Jejich význam je ještě větší při porušení spino-pelvi-femorálních vztahů (pelvisakrální úhel, pelvická incidence, úhel pánevní lordózy, sklon pánve, sklon sakra).

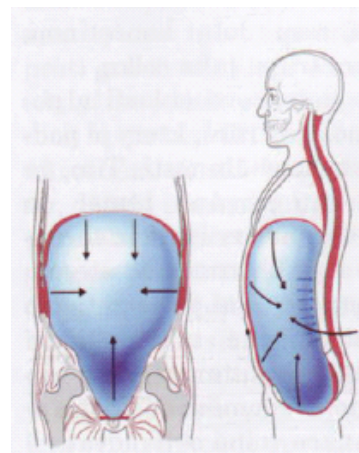
Vnitřní síly působí na lumbosakrální přechod a i na celou páteř prostřednictvím svalové aktivity. Vznikají jako důsledek posturální stabilizace, během držení jednotlivých segmentů proti působení zevních sil - dochází k mimovolní aktivaci stabilizační funkce svalů řízené CNS. Působení vnějších sil na jednotlivé segmenty ovlivňuje jejich parametry (lokální i globální) a zatížení, které může patologii v oblasti kompenzovat nebo naopak dekompenzovat. Z dlouhodobého hlediska je považováno působení vnitřních sil na páteř za daleko škodlivější než působení vnějších sil.

Posturální stabilizace působí nejen při stoji, ale je součástí všech pohybů těla a to i jeho akrálních částí. Žádný cílený pohyb není možné provést kvalitně bez stabilizace oblasti, kde se sval, provádějící daný pohyb, upíná (65) . Pohybu na akru musí nejdříve předcházet stabilizace úponových oblastí svalů, tento pohyb provádějících, proximálněji na končetině, tomu předchází stabilizace úponových oblastí na pletencích a ty se vztahují k nejdříve zastabilizovanému trupu jako celku.

Stabilizační funkce předchází samotnému pohybu a je na rozdíl od volního pohybu omezeně ovlivnitelná vůlí. Stabilizační funkce jako příprava pro volní pohyb probíhá automaticky a bez našeho vědomí (65) (125) . Na koordinaci vzpřímeného stoje se účastní

vzájemnou spoluprací spinální mícha, retikulární formace, střední mozek, mozeček, bazální ganglia a mozková kůra (52) .

Páteř, pánev a hrudník tedy vytvářejí pevný rám pro funkce svalů s vlivem na končetiny a akra. Pro zajištění stabilizace, optimálního intersegmentálního postavení a zatížení je důležitá synergie ventrální a dorzální muskulatury trupu. V krční a hrudní oblasti je tato souhra tvořena hlubokými extenzory (m. semispinalis capitis et cervicis, m. splenius capitis, m. splenius cervicis, m. longissimus cervicis et capitis) a ventrálními svaly (m. longus colli et capitis) (69) . Obě skupiny svalů přecházejí úseky krční páteře až po horní či střední hrudní páteř. V bederní páteři je stabilizace zajišťována souhrou extenzorů páteře, začínajících od dolní hrudní páteře a bederní páteře, s flexory, což jsou svaly břišní, bránice a pánevní dno ve funkční souhře (70). Flexory stabilizují páteř z ventrální strany prostřednictvím nitrobřišního tlaku – společnou aktivací vytváří z obsahu břišní dutiny pevný válec, o který se může bederní páteř opřít.



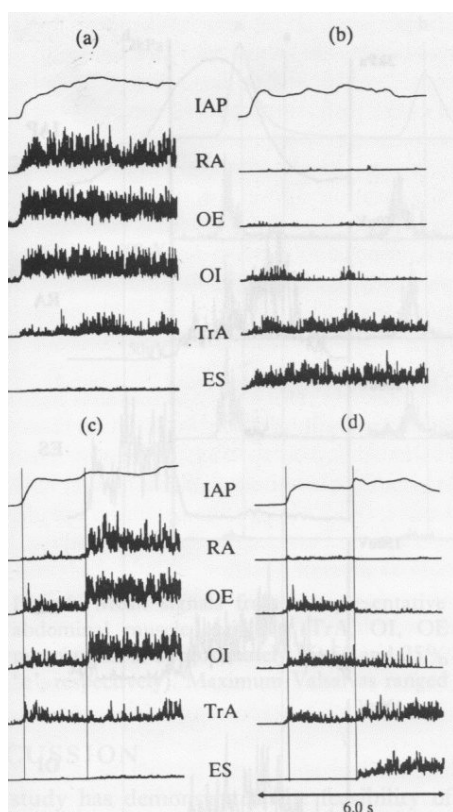
Obrázek č. 29

Fyziologická svalová souhra při stabilizaci páteře – horizontální postavení bránice i pánevního dna

Převzato z Kolář P.:
Vertebrogenní obtíže a
stabilizační funkce svalů –
diagnostika, Rehabilitace a
fyzikální lékařství, 2006, 4,
str. 155 – 170

Role břišních svalů na tvorbě intraabdominálního tlaku

Cresswell (16) potvrdil funkci akce svalů břišní stěny na tvorbě intraabdominálního tlaku. Na tvorbě tohoto tlaku se společnou synergní funkcí podílí bránice, svaly břišní stěny a pánevní dno (89). K měření používal jehlových elektrod zaváděných pod UZ kontrolou, čímž docílil poměrně přesně zaměření sledované oblasti a dobrou diferenciaci měření svalů nebo jejich částí. Potvrdil, že na tvorbě intraabdominálního tlaku se jako primární sval nepodílí pouze m.transversus abdominis, ale podílí se na něm různou měrou všechny svaly ventrolaterální části břišní stěny. Míra jejich zapojení závisí na pohybu, který se provádí, a na výchozím postavení trupu, ze kterého se pohyb provádět začne. Svaly s největším vlivem na vzestup intraabdominálního tlaku jsou m.transversus abdominis v první řadě a pak m.obliquus abdominis internus. Toto se potvrzuje při měření během kombinace Valsalvova manévru a izometrické extenze trupu. Během izometrické extenze trupu samotné vždy vznikl velký intraabdominální tlak a přitom z břišních svalů byl výrazně aktivní pouze m.transversus abdominis. Ostatní břišní svaly byly svou aktivitou v porovnání s jejich aktivitou v izometrické flexi trupu velmi hypoaktivní. Z toho



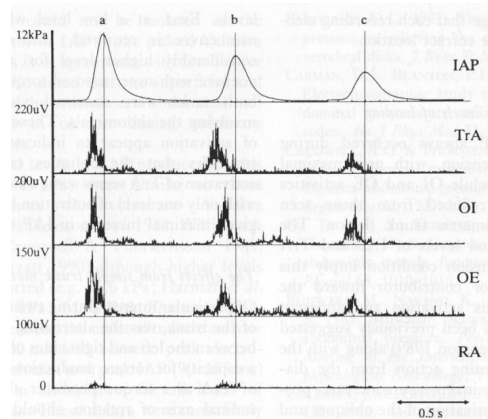
Obrázek č. 30

Podíl aktivity jednotlivých svalů břišní stěny na tvorbě intraabdominálního tlaku.

← Aktivita svalů během maximální izometrické flexe trupu (a), maximální izometrické extenze trupu (b), kombinace maximálního volního Valsalvova manévru a následně maximální izometrické flexe trupu (c), kombinace maximálního volního Valsalvova manévru a následně maximální izometrické extenze trupu (d).

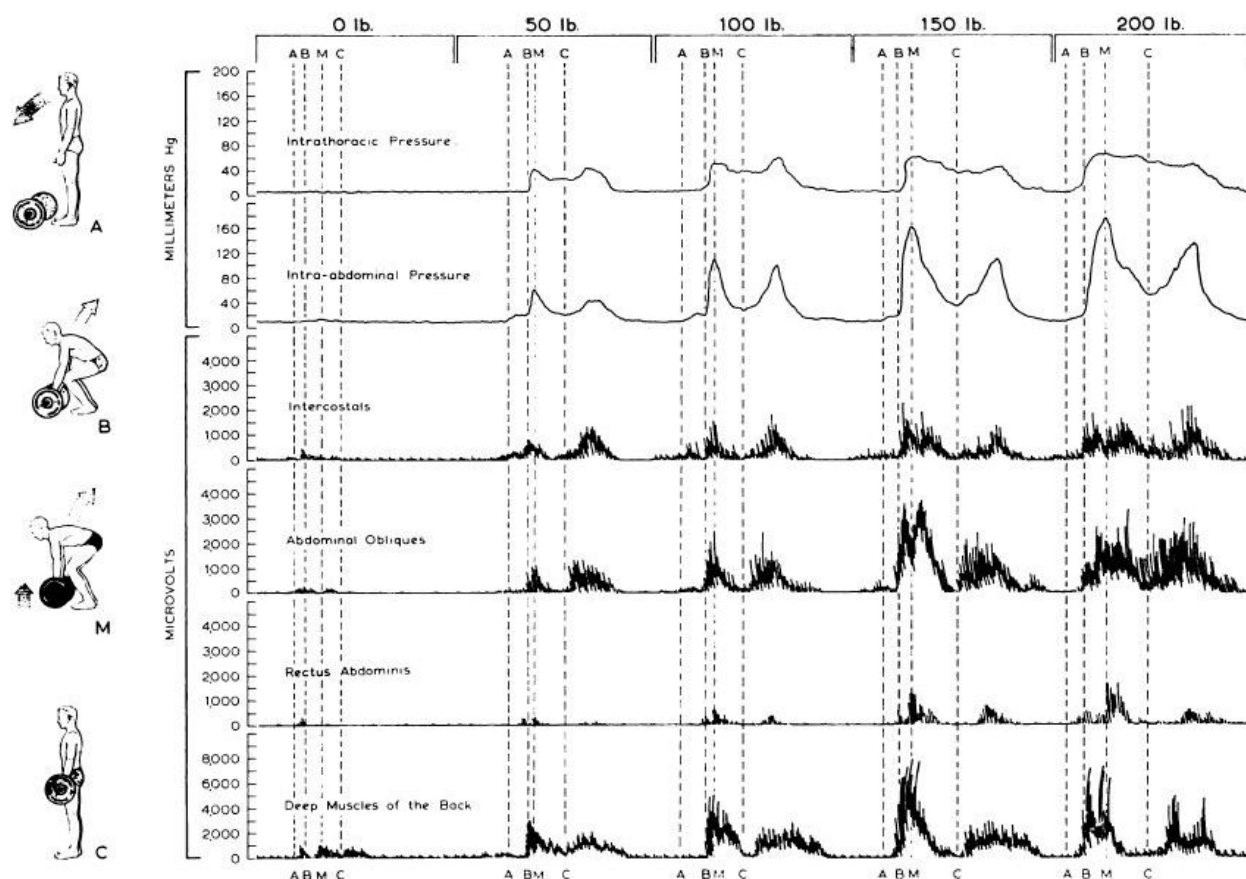
↗ Aktivace jednotlivých svalů během opakovaných Valsalvových manévru

Převzato z Creswell A.G., Grundstrom H.: Observations on intra-abdominal pressure and patterns abdominal intra-muscular activity in man, Acta physiologica Scandinavica, 1992, vol. 144, no. 4, pp. 409 – 418.



Cresswell vyvozuje hlavní roli m.transversus abdominis během vzestupu intraabdominálního tlaku. Během izometrické flexe trupu je aktivace všech svalů břišní stěny nejvyšší. Ovšem důležitý význam v stabilizačním mechanismu bederní páteře během maximální flexe trupu je rovněž v aktivitě m.transversus abdominis v součinnosti se zvyšujícím se intraabdominálním tlakem. Aktivací svalů bederního regionu v závislosti na hladině intraabdominálního tlaku se ve své studii zabýval také Morris (80) a došel k podobným závěrům.

Dosažený intraabdominální tlak je také závislý na fázi dechu (92). Nejvyšší tlak je na konci hlubokého nádechu, kdy je bránice postavena horizontálně a její klenba je nejnižší, což zajišťuje nejnižší objem břišní dutiny. Pravdivost tohoto tvrzení ovšem závisí

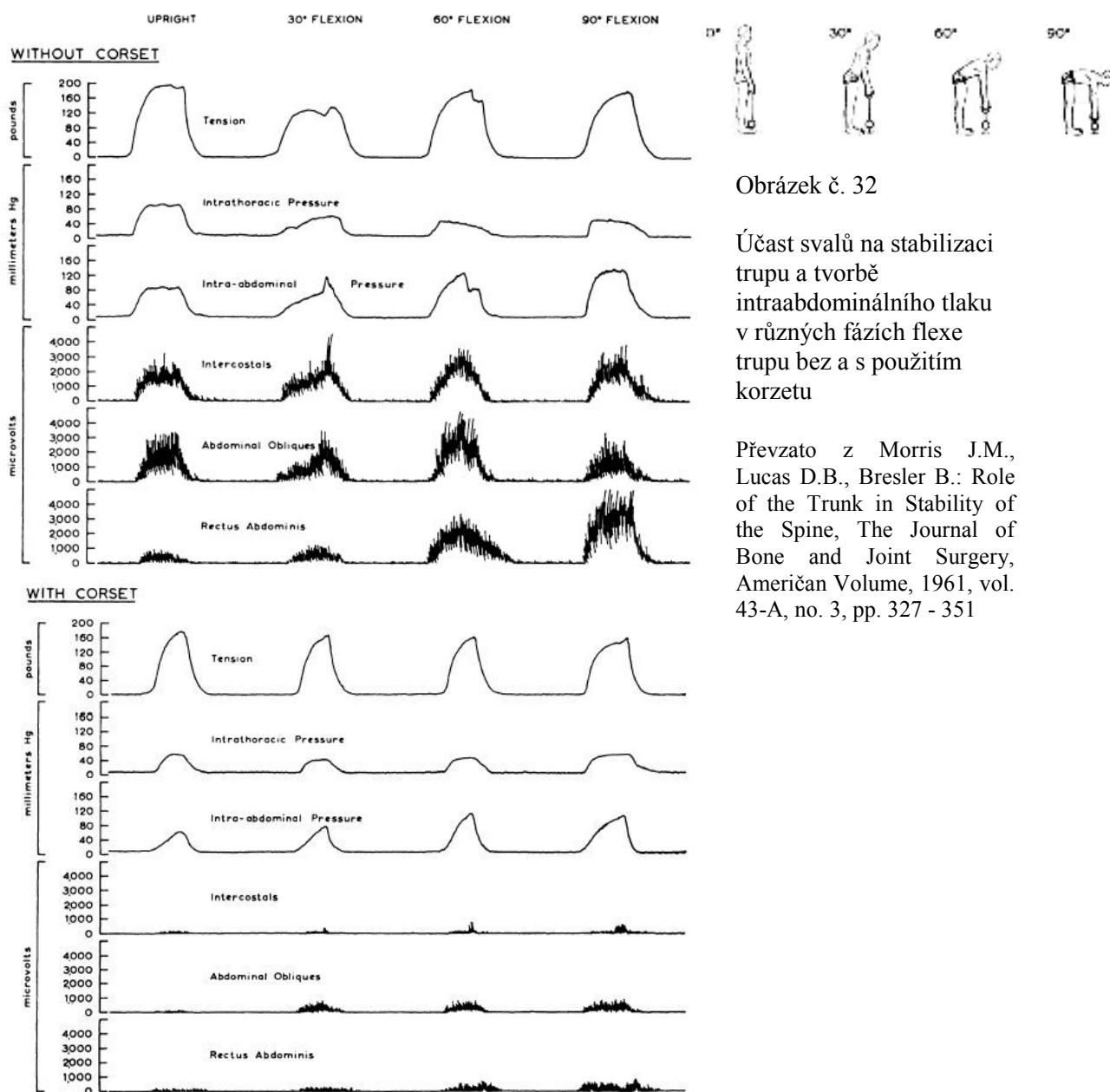


Obrázek č. 31

Aktivace svalů bederního regionu v porovnání s vzestupem intraabdominálního tlaku v jednotlivých fázích zvedání činky

Převzato z Morris J.M., Lucas D.B., Bresler B.: Role of the Trunk in Stability of the Spine, The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume, 1961, vol. 43-A, no. 3, pp. 327 - 351

na kooperaci bránice s ostatními svaly zajišťující intraabdominální napětí a na stavu měkkých tkání a nepřítomnosti patologií pohybového systému v dané oblasti. Posteriorní



Obrázek č. 32

Účast svalů na stabilizaci trupu a tvorbě intraabdominálního tlaku v různých fázích flexe trupu bez a s použitím korzetu

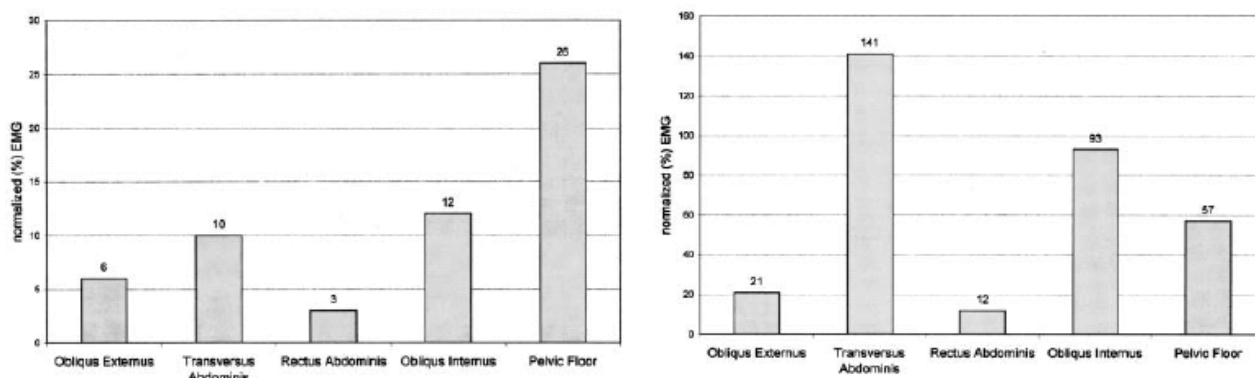
Převzato z Morris J.M., Lucas D.B., Bresler B.: Role of the Trunk in Stability of the Spine, The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume, 1961, vol. 43-A, no. 3, pp. 327 - 351

ligamentózní systém páteře je schopen udržet méně než 25 % náporu, než je svou kontrakcí schopen udržet erektor bederní páteře, což je nedostačující pro zajištění pasivní stabilizace páteře během maximálního předklonu, kdy je erektor relaxován. V této pozici je stabilita zajišťována kombinací napětí posteriorního ligamentózního systému (250 Nm) a pasivního elastického napětí, které je schopno poskytnout vazivové struma erektoru (200 Nm), což je pro zajištění stability v této krajní pozici již dostačující.

Zajímavých výsledků dosáhl Morris (80) při porovnání účasti svalů na stabilizaci trupu a tvorbě intraabdominálního tlaku v různých fázích flexe trupu bez a s použitím korzetu.

Cholewicki (48) zkoumal spojitost mezi zvýšením intraabdominálního tlaku nebo použitím bederního pásu nebo obojího na zlepšení stability bederní páteře. Ke zvýšení stabilizace ovšem u obou eventualit dochází, ale odlišným způsobem. U zvýšení stabilizace cestou zvýšení intraabdominálního tlaku se stabilizace zvýší cestou svalové činnosti na intersegmentální úrovni, k čemuž při stabilizaci prostřednictvím bederního pásu nedochází. Je to stabilizace pasivní, kdy dochází naopak k úbytku svalového podílu na stabilizaci páteře a lze očekávat odlišnost ve kvalitě stabilizace na intersegmentální úrovni s důsledkem na patologické zatížení jednotlivých pasivních i aktivních struktur. Z výše zmíněného lze vyvodit upozornění, že časté a dlouhodobé používání ve svém důsledku snižuje aktivní podíl svalů na stabilizační funkci trupu, což je v případě terapie zlepšující aktivní stabilizaci trupu a prevence vertebrogenních obtíží kontraproduktivní.

Neumann (89) měřil pomocí povrchové a intramuskulární EMG aktivitu svalů pánevního dna a břišní stěny během různých manévrů zvyšujících intraabdominální tlak. Z měření vyplývá, že zejména m.transversus abdominis a m.obliquus abdominis internus vykazují



Obrázek č. 33

Aktivace svalů pánevního dna a břišní stěny během :

↑ Izolované kontrakce svalů pánevního dna

↑ Forsírovaného expiria

Z grafů je vidět jednoznačná funkční provázanost mezi svaly pánevního dna a zejména hlubokými svaly břišní stěny. Měřeno pomocí povrchové a intramuskulární EMG.

Převzato z Neumann P., Gill V.: Pelvic Floor and Abdominal Muscle Interaction: EMG Activity and Intra-abdominal Pressure, International Urogynecology Journal, 2002, vol. 13, no. 2, pp. 125 – 132.

velkou aktivaci v návaznosti na aktivaci pánevního dna. Někdy dojde k jejich aktivaci ještě dříve, než se aktivuje pánevní dno (89). Aktivace m.obliquus abdominis externus byla velmi závislá na poloze těla během vyšetření. Pokusy o úplnou relaxaci břišní svaloviny

během aktivace pánevního dna byly neúspěšné, na minimální hladině aktivace se podařilo břišní svaly udržet při aktivaci pánevního dna při maximálně 25% jejich maximální volní kontrakce. Při měřeních se autorovi nepotvrdilo, že by se m.transversus abdominis a svaly pánevního dna při testech aktivovaly v předstihu před ostatními svaly, aby tak umožnily zajištění stabilizační funkce, jak o tom například píše Hodges a Richardson (43) a Kolář (69) .

Vztah bránice k posturální funkci trupu

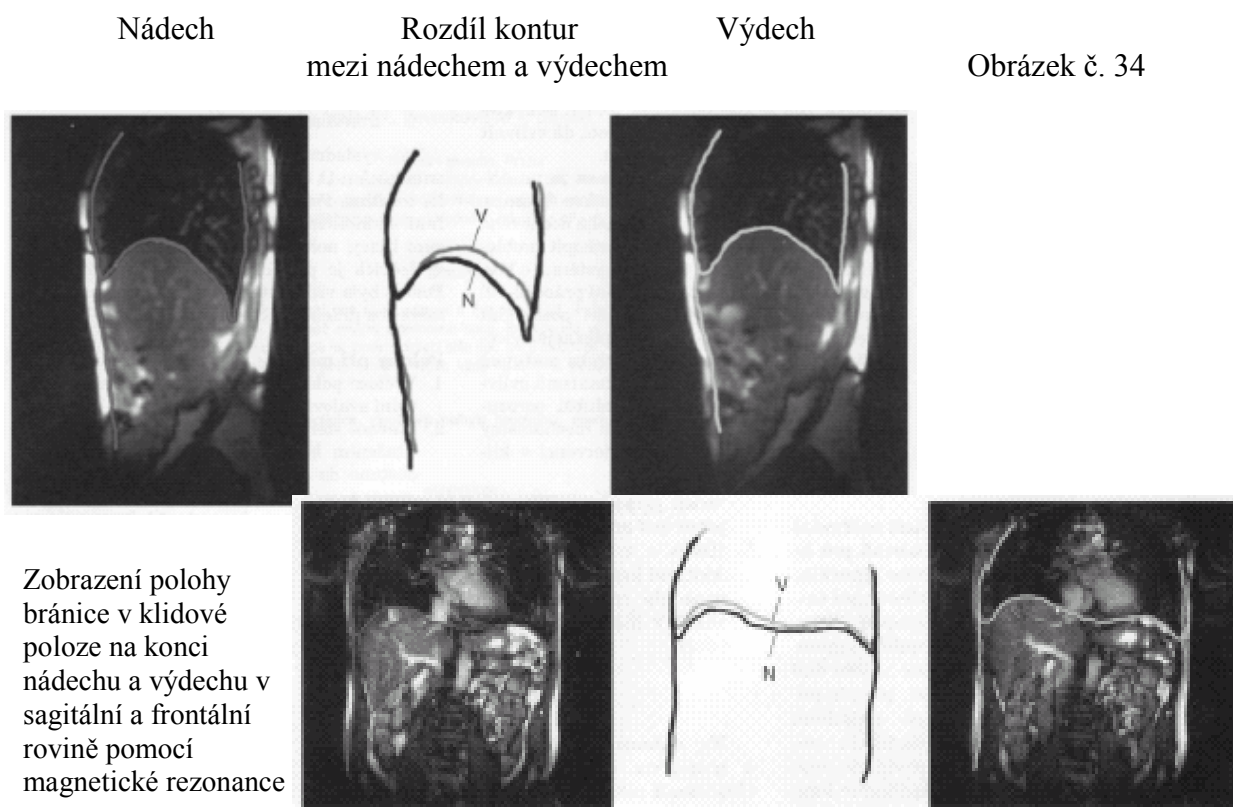
Bránice pracuje ve dvou kontextech – kontext posturální a jako dechový sval (123) (21) . Důležitá je intenzita její aktivace, která rozhoduje o tom, zda si funkce dechová a posturální nekonkurují. Obě funkce probíhají souběžně, dochází k synchronizaci náročnější posturální funkce a dechu nebo dochází dokonce i k apnoické pouze, když pracuje bránice zcela v posturálním kontextu, byť za cenu krátkodobé hypoxie. Při posturální funkci dojde k oploštění brániční klenby a její vlákna jsou v permanentně zvýšením napětí, což vytváří pro dechovou funkce jiné podmínky než samostatná klidová dechová funkce. Míra kontrakce, nebo také bazálního oploštění bránice je závislá na velikosti zevních sil.

Stabilizační funkce bránice závisí na jejím tvaru a postavení. Pro fyziologickou stabilizaci synchronizovanou s dechovou funkcí je důležité její oploštění při bazální tonické aktivitě. Stejně tak je důležité postavení bránice v sagitální rovině (69) . Fyziologicky je bránice postavena horizontálně a toto postavení je udržováno i při stabilizační funkci během posturálně náročné situace. Z funkčního i biomechanického hlediska je důležité postavení „předozadní osy bránice“ (osa mezi úponem pars sternalis a kostophrenickým úhlem), která je za fyziologické situace nastavena horizontálně (65) . Tím je horizontálně nastaveno i centrum tendineum a tlak, vytvářený při kontrakci bránice, je dostatečný pro potřebné zvýšení intraabdominálního tlaku. Udržení horizontálního nastavení předozadní osy je možné pouze za předpokladů, že dojde k rozšíření mezižebních prostorů. S funkčním stavem bránice souvisí i tvar hrudníku jako celku. U člověka, který prošel fyziologickým psychomotorickým vývojem je hrudník ventrodorzálně oploštělý a páteř je do hrudníku jako by vtlačena.

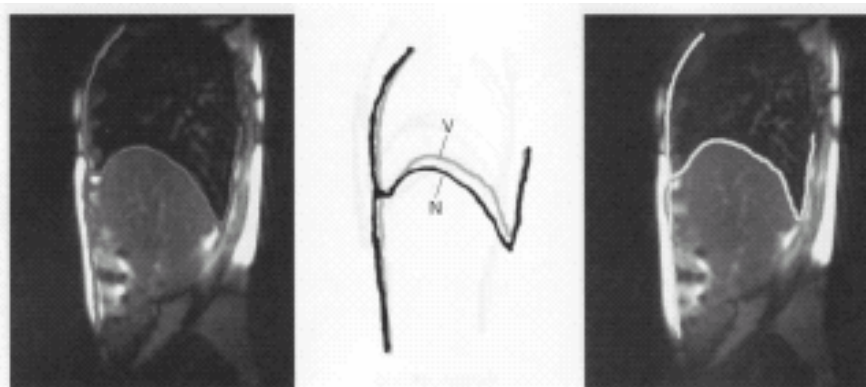
Vlákná bránice buď kontinuálně přecházejí nebo ovlivňují vlákna dalších svalů – m.transversus abdominis, z lumbálních částí - m.quadratus lumborum a m.psoas. Z toho vyplývá, že s bránicí lze pracovat nepřímo působením přes dolní končetinu (114) . Obdobně lze působit na bránici prací s horní končetinou vazbou přes m.serratus anterior a m.obliquus abdominis externus. V pars costalis bránice dochází k prolínání jejího zakončení na žebrech s cípy úponů m.transversus abdominis (24), pro tento způsob úponů se používá termínu „interdigitace.“ Tato část prolínajících se úponů tvoří asi dva prsty široký pás. Dle Paturetovy anatomie (24) byla popsána přídatná vlákna bránice, které se upínají na fascie břišní a bederní muskulatury. Také Eisler popisuje krátké šlašité úpony bránice na aponeuroze m.transversus abdominis. Je také zmíněno propojení vláken bránice a m.transversus abdominis pomocí šlachových můstků nebo dokonce byly popsány přímé přechody svalových vláken mezi bránicí a m.transversus abdominis. Dvořák (24) ve své studii zjistil při pozorování úponových oblastí bránice a m.transversus abdominis v interkostálním prostoru pitevních preparátů „laminární“ přechod vláken bránice v m.transversus abdominis bez zjevné přítomnosti vazivového přechodu. Vizuálně ani palpačně nezjistil přítomnost vazivového předělu mezi oběma svaly, ale vždy byl dojem jednolitě svalové vrstvy s téměř souhlasným průběhem svalových vláken. Také z histologických preparátů došel k závěru, že podélně probíhající vlákna bránice ve všech zkoumaných lokalitách (kostální části) neměla vazivové zakončení ve smyslu úponů. Na popsanych preparátech nebylo možné jasně diferencovat, zda se jedná o vlákna bránice nebo jsou to již podélná vlákna m.transversus abdominis. Bylo použito preparátů barvených klasický hematoxylinem-eozinem, ale také barvení dle Mallaryho-azan pro rozlišení vazivové a svalové tkáně. Toto bylo možné porovnat s oblastmi přímého úponu vláken téže bránice do periostu žeber nebo perichondria žeberních chrupavek, kde byl přechod mezi svalovými vlákny a úponovou vazivovou oblastí jednoznačně patrný, což může také nasvědčovat faktu, že kostální část bránice není jeho úponovou oblastí v pravém slova smyslu, ale jakýmsi „můstkem.“

Pro zajímavost byla tato oblast porovnána s obdobnou oblastí u prasete (24) , kde byla zjištěna naprostá odlišnost v charakteru úponu. Ačkoliv stavba bránice a břišní stěny je velmi podobná lidské, u prasete je zcela zřejmý vazivový úpon bránice ve všech jejích částech bez možností přímého přechodu svalových vláken bránice a m.transversus abdominis. Dokonce vzdálenost mezi úpony těchto dvou svalů je čtyři až šest centimetrů. Odlišnost ve stavbě připisuje autor změněné kineziologické funkci bránice a břišní stěny ve smyslu posturálním.

Čumpelík (21) ukázal reakci bránice při změně polohy těla, což je jedním z dalších důkazů, že bránice samotná je svou posturální funkcí účastna na všech pohybech lidského těla (65) (125). Jasná je tedy její provázanost s každým pohybem lidského těla a tedy předpoklad, že změna její aktivity a její biomechaniky vzhledem k okolí se v široké míře promítne do kineziologie celé oblasti ve smyslu zlepšení nebo zhoršení poměrů. Byl zde prokázán i vztah mezi funkcí bránice a držetím těla (21) (123). Véle (125) považuje skutečnosti, že porucha aktivity bránice ovlivňuje držetím těla a způsobuje jeho zhoršení a že lze vadné držetím těla a přítomnost vertebrogenních obtíží ovlivnit zlepšením funkce bránice a cvičením orientovaným na dechové funkce a bránici samotnou, jako velmi důležité a nutné k zapracování do terapeutického uvažování každého fyzioterapeuta. K podobnému závěru se přiklání také Čumpelík (21). Pro Koláře (68) však není ani tak důležité držetím těla a jeho odlišnost od „normy“, ale klíčová je fyziologičnost funkce centrální nervové soustavy a funkční stav pohybového aparátu, což výše uvedenou problematiku doplňuje a pohlíží na ni z trochu jiného úhlu.

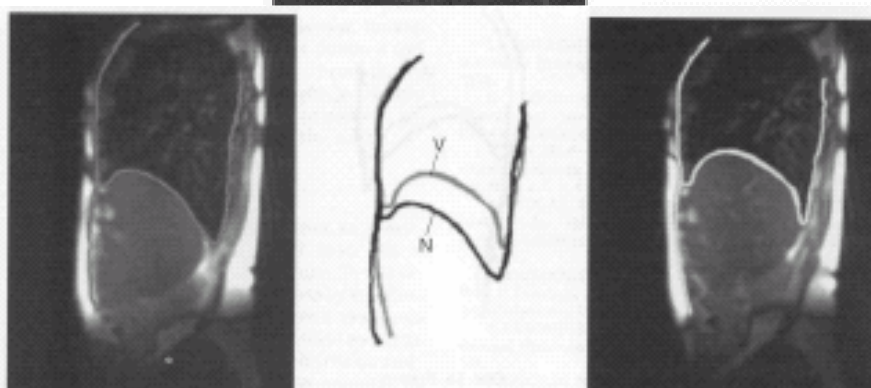
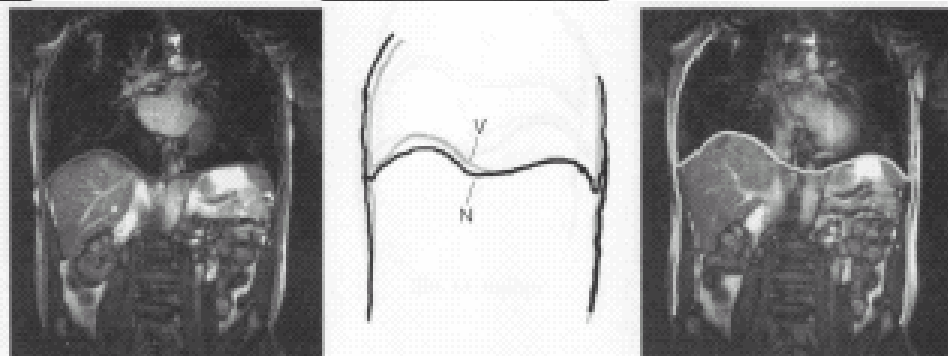


Převzato z Čumpelík J., Véle F., Veverková M., Strnad P., Krobot A.: Vztah mezi dechovými pohyby a držetím těla, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.2, str. 62 – 70.

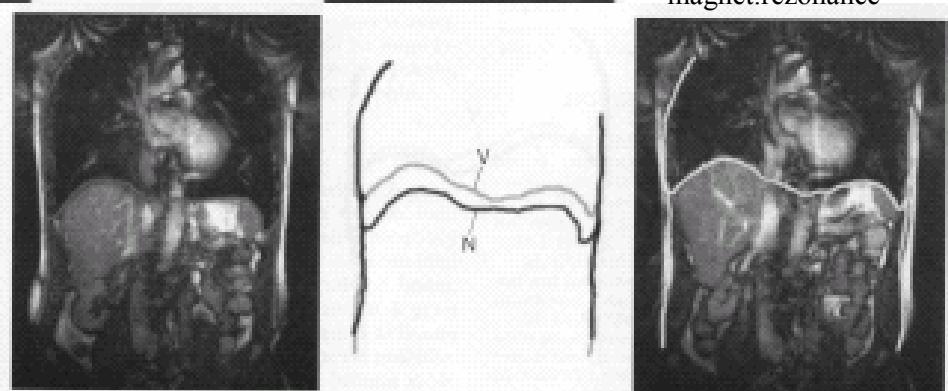


Obrázek č. 35

Zobrazení polohy bránice při napřímění trupu zaujetím opory nohou na konci nádechu a výdechu v sagitální a frontální rovině pomocí magnetické rezonance



Zobrazení polohy bránice při anteflexi hlavy aktivací hlubokých flexorů krků bez oddálení krku od podložky a to na konci nádechu a výdechu v sagitální a frontální rovině pomocí magnet.rezonance



Převzato z Čumpelík J., Věle F., Veverková M., Strnad P., Krobot A.: Vztah mezi dechovými pohyby a držení těla, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.2, str. 62 – 70.

Výsledky studie ukazují, že při všech testech dochází do určité míry ke změně tvaru, polohy a pohybu bránice, hrudníku a břišní stěny. V poloze napřímění těla zaujetím opory dojde k pohybu bránice, hrudníku a břišní stěny v rovině frontální. Dochází ke stabilizaci trupu v sagitální rovině, čímž Kolář (66) charakterizuje dobrou posturální funkci. Při dýchání v této poloze dochází k pohybu hrudníku ve frontální rovině a bránice se oplošťuje. Při anteflexi hlavy dochází k pohybu sternu a břišní stěny v rovině sagitální a dýchání v této poloze nevytváří dobrý základ pro posturální funkci. Z výsledků studie dále vyplývá, že efekt pohybu na funkci bránice, hrudníku a břišní stěny a na jejich zapojení do posturálního kontextu není vždy stejný a je tedy pro dosažení správného efektu terapie volit takovou polohu a pohyby těla, které nám potřebnou aktivaci a terapeutický efekt zajistí.

S dechovou funkcí souvisí i dynamika a biomechanika jednotlivých částí hrudníku. Za fyziologické situace dochází při dýchání k rotaci žeber kolem osy tvořené dvěma skloubeními žebra s obratli (*articulatio capitis costae* a *articulatio costotransversarium*). Sklon této osy je u spodních žeber poměrně blízko sagitální rovině, tedy při zapojení bránice do stabilizace dochází k jejich transversálnímu rozšíření. Jejich pohyb při nádechu je fyziologicky ventro-kranio-laterálně. U horních žeber je osa otáčení blízko rovině frontální a tak horní hrudní apertura se rozšiřuje směrem ventro-dorzálním. Sternum se během stabilizačního zapojení bránice pohybuje ventro-dorzálně (69) (114) .

Ve fázi zvýšeného intraabdominálního tlaku a průběhu dýchání je důležitá spolupráce bránice a břišních svalů, které při zvýšeném tonickém napětí excentricky ustupují inspirační kontrakci bránice. Při narušení této spolupráce se do dýchání zvýšenou měrou zapojují horní fixátory hrudníku, čímž se ještě více zdůrazní nedostatečnost ventrální stabilizace páteře a extenzorů páteře.

Poznámka:

Špringrová (113) zmiňuje funkční provázanost určitých částí bránice a částmi *m.transversus abdominis* a jejich vzájemné funkční ovlivňování

bránice		<i>m.transversus abdominis</i>
○ část sternální	↔	horní část
○ kostální	↔	prostřední část
○ lumbální	↔	dolní část

Patologické stavy páteře

Jako jeden z důležitých etiologických faktorů vertebrogenních poruch jsou pokládány opakované mikrotraumatizace spinálních struktur v důsledku nedostatečné dynamické intersegmentální stabilizace segmentu a celého axiálního systému (32) (95) (49) . Jak uvádí Kolář (67) a jiní (25) (72) , v průběhu fyziologické psychomotorické ontogeneze dochází k postupnému rozvoji synergní funkce mezi tonickými a fázickými svaly na nastavení a udržení optimálního (centrovaného) postavení a pohybů v segmentu, což zajišťuje optimální zatížení jednotlivých pasivních i aktivních složek pohybového systému a za dané situace jejich minimální přetížení a opotřebení. Pokud se vyskytne patologie v průběhu psychomotorického vývoje, jejíž vyvolávající momenty jsou buď vrozené nebo získané během života, dochází k rozvoji disharmonie ve funkci a následně i ve vývoji – jak funkčním, tak strukturálním. Při absenci posturální funkce fázických svalů se rozvíjí obraz převahy tonických, vývojově starších, svalů s vlivem na další funkční i strukturální vývoj organismu (67). Nejhorší důsledky má tento nepříznivý vliv u novorozenců a u dětí, kde je formativní vliv na zrání centrální nerovnováhy soustavy a vývoj řízení, ale taky na strukturální vývoj skeletu značný a vzniklé „škody“ na pohybovém systému bývají v tomto období největší. Zde je nejdynamičtější neustálé ovlivňování vývoje funkce a struktury a jejich formativní vlivy (65). Často dochází k vývoji poruch držení, ale také k těžším strukturálně-funkčním poruchám – například coxa valga antetorta, šikmý sklon tibiálního plató, genua valga, porucha ve vývoji nohy, pes valgus, pes planus a jiné deformity nohy, scapula alata, kyfotické držení páteře, zvětšená anteverze pánve a jiné (64) . Později již ohrožení strukturálního vývoje muskuloskeletálního systému nedosahuje takového stupně, ovšem také není zanedbatelné.

Znalost zákonitostí vývojové kineziologie je velmi důležitá pro diagnostiku patologií pohybového aparátu i u dospělého pacienta, neboť tendence pohybového systému vracet se k novorozeneckému držení se objevuje při mnoha patologických stavech. Neplatí to jen při infantilní cerebrální paréze dětí, ale taky při postižení centrální nerovnováhy soustavy v pozdějším věku, kdy tendence k rozvoji svalových dysbalancí a rozvíjející se postavení v segmentech těla je původnímu novorozeneckému postavení nápadně podobné. K ověření si této skutečnosti není potřeba strukturální poruchy, stačí pouze vysoká psychická či fyzická únava či dysfunkce limbického systému, kdy dochází k rozvoji

mírnějšího stupně absence posturální funkce fázických svalů s převahou tonických svalů také.

Systémové posturální oslabení fázického svalového systému je patrné také jako průvodní jev stárnutí organismu (67). Projevuje se to například ochabnutím extenční funkce osového orgánu, elevací v ramenních kloubech, držení osového orgánu v rotaci. I zde je návrat k nejstaršímu novorozeneckému držení patrný.

V důsledku patologických stavů kloubů a jiných součástí pohybového aparátu dochází ke změně funkčních poměrů a rozvoji dysbalancí nejen v místě, ale s postupným vlivem na i velmi vzdálené oblasti pohybového aparátu, kde části celkového obrazu patologie také odpovídají nejmladšímu vývojovému novorozeneckému stupni držení. To platí, i když se podíváme na čistě funkční patologie – například zákonitosti funkčních blokády, jak je popisuje Tichý (116), a jejich řetězení rozvoji svalových dysbalancí obrazu novorozeneckého držení také odpovídají. Pak tedy patologický vliv strukturálních deformit pohybového aparátu na jiné části aparátu, jako například diastázy břišních svalů je zcela evidentní.

Dosažení ideální synergní funkce tonického i fázického svalstva v oblasti trupu má za následek napřímění páteře v sagitální rovině (20). Pokud k napřímění páteře v sagitální rovině nedojde, pak jsou některé pohybové segmenty pro pohyb blokovány, a celkový pohyb probíhá pouze v určitých segmentech, které jsou přetíženy a blokové segmenty funkčně kompenzují (72). Vytvářejí se náhradní patologické pohybové vzory, které se do pohybového chování jedince zabudovávají, jeho další psychomotorický vývoj spoludeterminují a přenášejí se i do vzpřímeného držení. Porucha napřímění páteře v sagitální rovině se poté přenáší do vzpřímeného stoje. Svalový systém, který je v dyssynergii není schopen páteř ve vertikále zajistit a jako důsledek vertikálního zatížení dochází ke vzniku křivek páteře, které jsou v porovnání s fyziologickým stavem odlišné ve smyslu neplynulosti a posunutých vrcholů křivek. Je zhoršena pružnost páteře a dochází k přetěžování přechodových oblastí, které se na úkor blokováných úseků stávají hypermobility (74). Řetězením neideálních svalových souher dochází k jejich rozšíření na kořenové klouby a posupně na periferii na klouby aker, jejichž fyziologičnost nebo patologičnost nastavení, posturálního zajištění a funkce na posturálním zajištění kořenových kloubů a páteře závisí.

U pacientů s neideálním motorickým vývojem byly pozorovány jisté zákonitosti patologií, které na tento prvotní stav navazují. Podobné znaky byly zjištěny u pacientů s infantilní cerebrální parézou, při postižení centrálního nervového systému v pozdějším

věku a dokonce i u pacientů s hybnými poruchami, které nejsou determinovány centrální poruchou. (73) . Pacienti s patologií necentrálního původu mají porušenou ekonomiku pohybu, jeho synergie a koordinace – v porovnání se zdravým organismem – a následnou změnou pohyblivosti segmentů ve smyslu hypo /hypermobility. Vývoj hybné poruchy také centrální řízení, vyplývající z geneticky dané podstaty ve fylogenetických souvislostech a je charakteristický zákonitostmi projevu vzhledem ke schématu držení těla, ke kvalitě pohyblivosti jednotlivých segmentů i lokomoce jako celku (73) . Prakticky to znamená, že je-li hybná porucha akceptována ze strany automatického řízení polohy a zavzata do aktuálního pohybového stereotypu, dochází primárně k postižení rozsahu pohybů ve všech segmentech a následně ke změně tělesného schématu v náhradním modelu motorického projevu, a změně kvality a charakteru lokomoce.

Walker (128) popsal jasnou souvislost mezi funkčností svalů břišní stěny a mírou zakřivení bederní páteře a sklonu pánve. Svaly břišní stěny svou funkcí působí napřímění bederní lordózy a sklápění pánve dozadu. Naopak při ochablosti svalové nebo jiné patologii, která snižuje funkční stabilizační schopnost břišní stěny dochází k prohloubení bederní lordózy a změně sklonu pánve ve smyslu antevertze.

Břišní svaly a pánevní dno se spolu s bránicí podílejí na stabilizaci bederní oblasti vytvořením pevného válce z obsahu břišní dutiny zvýšením nitrobřišního tlaku (9) (48) (49). V aktivaci jednotlivých svalů existuje přesný timing, jehož porušení znamená zhoršení stabilizační funkce (125). Břišní svaly zvyšují svou aktivitu až po aktivaci a oploštění bránice. Pokud by se břišní svaly aktivovaly jako první, nedojde k dostatečnému oploštění bránice a od toho se odvíjejí další patologie ve smyslu „paradoxní stabilizace“ (69) .

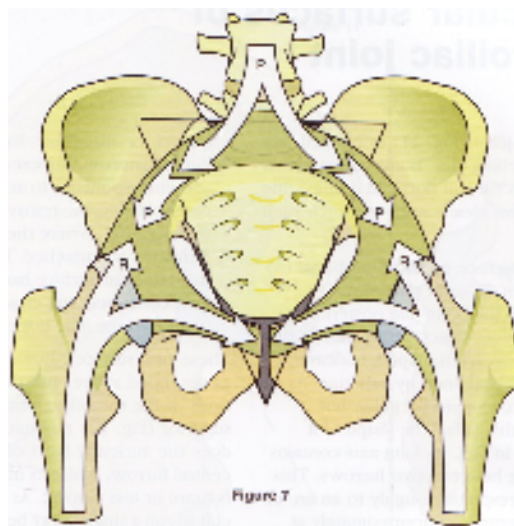
Pro správnou funkci břišní stěny je důležitá také vyváženost aktivace jednotlivých jejích částí (69) . V případě nevyvážené aktivace, tedy zhoršené stabilizace, je insuficientní m.transversus abdominis, m. obliquus abdominis internus a dolní porce m.rectus abdominis. Naopak nadměrně se aktivují m.obliquus abdominis externus a horní porce m.rectus abdominis. Tato nevyváženost je viditelná jako konkávní zúžení pod dolními nepravými žebry, zatímco ventrolaterální část „spodního břicha“ je hypotonická a konkávně vyklenutá (41) .

Oblast bederní části páteře a pánevního pletence z pohledu biomechaniky

Z biomechanického hlediska jsou velmi rizikovými oblastmi přechodové oblasti – například přechod mezi bederní páteří a pletencem pánevním – zejména segment L_5S_1 (96). Přechod thorakolumbální již tak rizikový není, kvůli volným žebřům a zatím ne přesně mechanicky definovanému spojení sternu a dolních žebírek. V tomto přechodu dochází k náhlé změně poddajnosti. Tuhost pánevního pletence je determinována především její konstrukcí a následně pohyblivostí v sakroiliakálních kloubech a symfyse. Zatímco v bederní oblasti je tuhost určována svalovým napětím svalů, které bederní oblast přechází z hrudníku na pánev.

V bederní oblasti je tuhost a tvarová stabilita určena silovým působením břišních svalů, intraabdominálního tlaku a silovým působením hlubokých extenzorů bederní páteře (96). Tvarová stabilita je také velmi ovlivněna postavením páteře na pánvi. Velký vliv má postavení segmentu L_5S_1 , které ovlivňuje poměry v dolním úseku bederní páteře u kterého nepředpokládá spojení s autokorekčními mechanismy, zajišťující korekci tvaru ve smyslu vertikalizace páteře směrem kraniálním. Dle Otáhala (96) mají spasmy v abdominální oblasti takovýto autokorekční význam. Zejména se jedná o svaly *m.rectus abdominis*, *m.obliqui abd.* a *errektory páteře*. Intraabdominální tlak má ochranný účinek ve zmenšení bederní lordózy.

Na pánvi je důležitým spojení sakroiliakální skloubení, u něhož je důležitá jeho kompenzační a tlumící funkce ve spojení s poměrně malou pohyblivostí, která se projevuje při lokomoci a Tichý (115) ji nazývá nutací. Jakákoliv změna pohyblivosti v těchto skloubeních má velké následky v dynamice pánevního pletence a bederní páteře (115) a může ústít v poměrně rozsáhlé změny, které jsou důsledkem dlouhodobé nekompenzované vnější silové zátěže při jednostranných pohybech (96) s adaptačními změnami v celé oblasti beder. Na pletenec pánevní se přenášejí



Obr. 36

Přenos sil na pletenec pánevní

Prevzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 53.

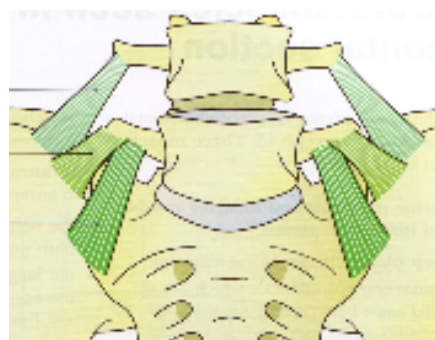
vnější síly z dolních končetin cestou kyčelních kloubů, ale také z trupu prostřednictvím ploténky segmentu L_5S_1 , která je vzhledem k mnoha nepříznivým vlivům, které právě v tomto segmentu působí, velmi namáhána a ohrožena.

V oblasti pánve má velký vliv i postavení kostrče a funkčnost pánevního dna, jejichž patologie často souvisí z celou řadou symptomů v bederní páteři (115) . Spasmus pánevního dna působí změnu v postavení křížové kosti a ostatních kostí pánve, což se projeví do postavení kyčelních kloubů. Dochází k natočení základny segmentu L_5S_1 ve frontální rovině s vlivem na statiku páteře (96) .

Ligamenta iliolumbalia se skládají ze dvou částí, které přecházejí z transversálních výběžků obratlů L_4 a L_5 na crista iliaca a podílejí se na stabilitě segmentů $L_4L_5S_1$ během jednotlivých pohybů v této oblasti, tím že dochází u jeho jednotlivých částí k napínání a jinde k relaxaci (62) . Tahem za lig.iliolumbale působí změna postavení pánevních kostí rotaci obratlů L_4 a L_5 . Otázkou je role těchto patomechanismů při rozvoji idiopatických skolióz s velkým nebezpečím zejména u dětí s neuzavřeným růstovým vývojem pohybového aparátu.

Měkké tkáně oblasti dolní části trupu jsou charakterizovány odlišnou vlastnostmi a podle toho odlišnou reakcí na změny intraabdominálního tlaku (57)

. Jako nejslabší je chápáno pánevní dno s velkým množstvím otvorů a se svým složením z tkání různých vlastností. Pokud je zpevnění břišní oblasti během nádechu nedostatečné, dochází k ventrálnímu vyklenutí břišní stěny a bederní páteř se, v rámci své zhoršené stabilizace, může prohýbat rovněž ventrálně a na segmentální úrovni dochází k sešikmení polohy těla obratle vzhledem k horizontále s negativními důsledky na zatížení struktur daného segmentu (57) - dochází ke zvýšenému smykovému namáhání meziobratlové ploténky, vůči kterému je ploténka poměrně málo odolná. Dochází také ke zvýšení aktivity stabilizujících svalů a napětí vazů. Při optimální funkci břišních svalů, zejména m.transversus abdominis, je při vzrůstu intraabdominálního tlaku vyklenování břišní stěny výrazně omezeno a intraabdominální tlak má pozitivní vliv na bederní páteř v omezování prohlubování bederní lordózy a zmenšování vnější zátěže.



Obrázek č. 37

Rozložení ligg.iliolumbalí ve vztahu k lumbosakrálnímu přechodu

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p.99.

Aktivita svalů bederní oblasti u chronických bolestí bederní páteře

Vacek (119) pozoroval signifikantní rozdíly v aktivitě paravertebrálních svalů bederní páteře při symetrické zátěži extenzí trupu u pacienta s LBP. Dle Vacka vyšetřením pomocí povrchové elektromyografie v oblasti paravertebrálních svalů bederní páteře lze odlišit pacienta s LBP a pacienta zdravého. U některých pacientů je aktivita paravertebrálních svalů v postižené oblasti u pacientů s LBP oproti zdravým jedincům zvýšená a u některých snižena. U některých není shledáván žádný rozdíl v aktivaci (15). Odůvodnění nálezu může spočívat v hypotrofii paravertebrálních svalů v dané oblasti, což vede k potřebě zvýšeného náboru většího počtu motorických jednotek ze zbývajících zachovalých, které jsou aktivovány s vyšší frekvencí. Z toho může vyplývat i popisovaná vyšší únavnost paravertebrálních extenzorů u CLBP. Byl také shledáván rozdíl v aktivaci paravertebrálních svalů na konci anteflexe trupu, kdy je stabilita bederní páteře zajišťována maximálním rozpětím dorzálních vazů (ligg.supraspinalia, interspinalia, povrchová část lumbodorzální facie). Zatímco u zdravého jedince aktivita paravertebrálních svalů v této poloze mizí, u jedince s CLBP aktivita nemizí a přetrvává.

Při akutní atace LBP dochází také k výrazné atrofii mm.multifidií (112). Její důvod není doposud zcela znám, předpokládá se, že k atrofii dochází reflexní inhibicí stabilizačních svalů jako následek dlouhodobého nociceptivního dráždění (109), nebo jako následek ischemie (snížení cirkulace), která vzniká po předchozím svalovém hypertonu, jako ochranném mechanismu omezujícím pohyb daného segmentu ve snaze zabránit dalšímu poškození (42). Návrat funkce mm.multifidií není spontánní a automatický a její insuficience zůstává i po odeznění bolesti (112). K podobnému závěru o atrofii m.multifidus ipsilaterálně na straně leze dochází také Norris na základě Hidesovy studie (92), kde jako hlavní mechanismus atrofie popisuje inhibici v důsledku nociceptivního dráždění ve spojení s důsledkem omezení cirkulace na základě svalového spasmu. Jako důsledek CLBP dochází také ke změně charakteru vlákna m.multifidus. U pacientů, kteří v důsledku přítomnosti CLBP změnili své aktivity byl nalezen úbytek pomalu se kontrahujících vláken na úkor zvětšení poměru rychle se kontrahujících vláken. K této změně histologické stavby zřejmě také dochází v důsledku změněných nároků na sval, ovšem na úkor jejich původních specifických funkčních vlastností. Dochází také ke změně timingu zapojování jednotlivých motorických jednotek svalů kolem páteře jako důsledek CLBP s přednostní aktivací rychle se kontrahujících vláken teprve následovaných aktivací

pomalu se kontrahujících vláken. Následkem takovéto změny svalové funkce a struktury u CLBP dochází k negativní změně přesnosti a kontroly pohybů trupu více než ke změně rotace trupu jako celku, která je pacientem spíše uvědomuje (92) .

U pacientů s LBP dochází také ke zpoždění aktivace m.transversus abdominis jako posturální anticipační reakce. Jako následek těchto funkčních změn dochází k rozšíření neutrální zóny a změně biomechanických nároků na jednotlivé struktury páteře – kostní tkáň obratlů, chrupavčitá a vazivová tkáň (92) .

Dochází ke vzniku svalové dysbalance – hypertonie bederních erektorů a hypotonie břišních svalů, jejímž důsledkem je při zátěži moment páčení s možností následné protruze plotének L₄₋₅ a L₅S₁, může dojít k ventrální listéze obratlů dolní bederní páteře (98) . V neposlední řadě dochází při chronickém přetěžování i k diskopatiím, jejíž projevy na svalech, měkkých tkáních a další neurologické projevy závisí na výšce postiženého segmentu. I toto tvoří patologický kruh navzájem se ovlivňujících a graduujících patologií (94) .

Vliv patologií určité části pohybového aparátu na patologie v jiné části pohybového aparátu popisuje Ľupa (118) z velké části jako důsledek biomechanického řetězení a to na základě klinické zkušenosti a četných prací týkajících se syndromu kostrče a pánevního dna a jejich zřetězených patologií v oblasti pánve a dolních končetin. Tyto změny se projevují i v kinematice dané oblasti, což vede jen ke zhoršování původního stavu a fixování patologie. Takto pohybově a někdy i strukturálně změněný pohybový systém reaguje, oproti fyziologickému organismu, daleko citlivěji na zátěž. Zátěž, kterou zdravý organismus zcela zvládá, vyvolává u změněného pohybového systému přetížení jednotlivých úrovní postury, což se projeví snížením výkonu a může dojít k poškození struktur pohybového systému. K poškození obvykle dochází v místě největšího přetížení v rámci neideální postury (72) .

„Krizové“ pohyby v rámci segmentu, ke kterým mezi obratli bederní páteře dochází jsou translace a rotace (32) . Tyto pohyby sousedních obratlů vůči sobě, pokud jsou ve větším rozsahu než je fyziologické a nejsou dostatečně funkčně stabilizačně zajištěny, mohou způsobit funkční i strukturální změny aktivních i pasivních struktur segmentu, ale i poškození nervových struktur. Přitom rotace a translace sousedních obratlů jsou součástí každého pohybu v bederní páteři.

Vznik vertebrogenních obtíží

Kolář (63) popisuje nejčastější incidenci vertebrogenních obtíží ve věku mezi třiceti až padesátipěti lety. Procento dospělých, kteří někdy trpěli bolestmi zad odhaduje až na 70%.

Ne vždy strukturální nález verifikovaný pomocí zobrazovacího vyšetření musí vyvolávat vertebrogenní obtíže nebo neurologické symptomy, které by se daly očekávat (69). Je známo mnoho případů, kdy u výhřezů meziobratlových plotének značného rozsahu, je pacient zcela bez obtíží nebo jen s mírnými obtížemi běžnými v normální populaci. Někdy se na takovýto „nebezpečný“ nález přijde zcela náhodou, při náhodném zobrazovacím vyšetření zacíleném na zcela jiný problém. Na druhé straně jsou lidé, kteří vykazují velmi výrazné symptomy a přitom jejich strukturální nález je téměř negativní nebo mají nález, který vzhledem k obtížím není považován za relevantní.

V pohybovém systému je také nutno počítat s různě velkou měrou kompenzačních schopností (74), kdy na začátku vzniku patologie dojde k její funkční kompenzaci v jiných oblastech pohybového aparátu, které se tím sice přetěžují, ale ke klinickému projevu, nejčastěji ve smyslu bolesti, která teprve nutí pacienta vyhledat odbornou pomoc, nedojde. Teprve až když dojde k vyčerpání kompenzačních mechanismů nebo se pacient vlivem náhlé nečekané příhody dekompenzuje, dochází k rozvoji bolestivých stavů. Takovým vyvolávajícím momentem může být i ne příliš komplikovaný úraz nebo náhlé psychické přetížení. Velice často dochází k rozvoji vertebrogenních obtíží u lidí, kteří po pracovní kariéře odejdou do důchodu. Ať již vlivem hypokinezy, změny životního stylu nebo psychických důsledků daného stavu.

Právě v případě vertebrogenních obtíží je situace komplikována faktem, že do celkového obrazu zasahuje mnoho faktorů ve smyslu strukturálních a funkčních změn, vertebro-viscerálních vztahů, výrazného vlivu psychiky a limbického systému na celkové nastavení pohybového aparátu, různé etiologické faktory, které vznik obtíží ovlivňují – pracovní prostředí a jednostrannost zatížení, volnočasové aktivity nebo naopak hypoaktivita. Veselý (126) tvrdí, že funkční vertebrogenní algické syndromy jsou spíše projevem přetížení a únavy vyplývajících z životního stylu, než projevem samotné choroby. Dle Smíška (106) nedochází ke vzniku přetížení a následných vertebrogenních obtíží ani tak v rámci zaměstnání, ale z velké míry jako následek špatně vedených volnočasových

sportovních aktivit, které pohybový aparát díky nedobré pohybové korekci ještě více přetěžují a patologie fixují, než že by mu byly prospěšné.

Příčina bolesti v zádech je mnohdy velmi složitá a jsou pacienti, u kterých se pomocí dnes dostupných zobrazovacích metod nepodařilo nalézt morfologický nález. Takové onemocnění bolesti zad bývají pak označovány jako „idiopatické“ nebo nespecifické.“ Velmi nebezpečné jsou však stavy, které se mohou projevovat bolestmi zad nebo jiným vertebrogenními obtížemi, ale mohou být zatím jediným projevem daleko vážnějšího interního onemocnění. Při jakékoliv pochybnosti a přítomnosti jiných faktorů, nevertebrogennímu původu obtíží nasvědčujících, je nutno pacienta ihned odeslat na příslušné vyšetření, abychom tento původ obtíží vyvrátili.

Takzvané „červené praporky, “ na které je třeba dávat při vyšetřování vertebrogenních obtíží pozor a které mohou nasvědčovat přítomnosti závažnější spinální patologie se pokusil částečně vymezit Barsa (7) . Jejich diferenciaci od „běžných“ bolestí zad je důležitá zejména kvůli nebezpečí z prodlení, možnou prognózou a odlišným terapeutickým postupem, který by mohl působit kontraproduktivně. Bolestmi v zádech se mohou projevovat například srdeční ischemie, pleuritis, aneurysma břišní aorty nebo urolitiáza.

Mezi velmi závažné stavy patří „tumorózní postižení páteře.“ Ze všech epizod bolesti zad je průkaz etiologie v tumorózním postižení páteře v méně než 1 % případů. Nejčastěji jsou to tumory extradurální v epidurálním prostoru páteřního kanálu nebo v obratlových tělech. Primární jsou málo časté, většinou jsou sekundární metastatické při lymfomu, karcinomu prsu, plic nebo prostaty. Intradurální nádory se spíše než bolestmi zad projevují neurologickými příznaky. Klinické příznaky diagnóz viz tabulka 3. Důležitým příznakem je vysoká lokální palpační bolestivost.

Dalším „červeným praporkem“ jsou „infekční procesy páteře.“ Mohou postihnout disk – primární zánět jádra se sec. zánětem anulu se shrnuje jako discitis. Po rozšíření na obratlové tělo vzniká spondylodiscitis. Málo často se jedná o spontánní proces u dítěte, adolescenta nebo starších osob s imunosupresí, generalizovanou infekcí, u intravenózních narkomanů. Častěji se infekční procesy páteře projevují jako opožděný následek operace nebo invazivního terapeuticko-diagnostického postupu v dané oblasti – například diskografie, perimyelografie, lumbální punkce. Důležitým varovným příznakem je přítomnost imunosuprese (terapie kortikoidy, cytostatiky, HIV pozitivita, diabetes mellitus) a snadno vyprovokovatelná palčivá bolestivost páteře a vysoká lokální palpační bolestivost. Dle Kellera (7) primárních spondylodiscitid stále přibývá a jejich příznakem

mohou být silné bolesti rezistentní na léčbu i u pacienta bez invazivních výkonů v anamnéze.

„Traumatické strukturální poškození.“
Krom pacientů s jasnou přítomností traumatu v anamnéze by se mělo nad touto eventualitou uvažovat i u pacientů postižených osteoporózou, u pacientů vyššího věku a u dlouhodobé terapie kortikoidy. Zejména u pacientů vyššího věku s rozvinutou osteoporózou může dojít k úrazu i bez zjevné příčiny. Lze to demonstrovat na případě osmdesátipětiletého pacienta (vlastní zkušenost), kde došlo k patologické fraktuře obratle L₅ pouze při „škobrtnutí“

při chůzi po chodníku, kdy pacient ani neupadl. Před eventualitou traumatu je u cílové skupiny potřeba být ve střehu.

Za fyziologických podmínek pracují zmíněné svaly břišní stěny, bránice a pánevní dno v naprosté souhře a zajišťují jednotlivým segmentům pohybového systému takové postavení, které je pro jejich namáhání a opotřebování, funkční vztahy k jiným segmentům a jejich vlastní funkci co nejekonomičtěji. Svaly břišní stěny jako celek ve spolupráci s bránicí a svaly pánevního dna zajišťují v synergní funkci se svaly zad a pletence pánevního a jiných částí trupu na posturální stabilizaci jednotlivých segmentů páteře, ale i končetin počínaje kořenovými klouby až po klouby aker. Při narušení funkce jedné složky systému dojde ke vzniku dysynergie, k narušení svalové velmi jemné svalové

Patologický stav	„Červený praporek“
Páteřní neoplazma	Pozitivní onkologická anamnéza Bolest přetrvávající vleže (včetně nočních bolestí) Trvání bolesti déle než 4 týdny Věk vyšší než 50 nebo nižší než 20 let Zvýšená sedimentace erytrocytů
Infekce páteře	Febrilie Imunosuprese (kortikoidy, cytostatika, HIV infekce, diabetes) Intravenózní narkománie Anamnéza pyogenních infekcí urologických, kožních a plicních Anamnéza páteřní operace nebo jiného invazivního výkonu Bolest přetrvávající vleže (včetně nočních bolestí)
Páteřní trauma	Anamnéza traumatického momentu Přítomnost osteoporózy Prolongovaná kortikoterapie Věk nad 70 let
Závažný neurologický stav	Syndrom kaudy Rychle progredující motorický deficit (3. stupeň svalového testu)

Tabulka č.2

Nejvarovnější klinické příznaky u jednotlivých „červených praporeků“

Převzato z Barsa P., Hackel M.: Systém „červených praporeků“ v diagnostice a terapii bolestí zad, Bolest, 2004, Supplementum č. 2, str. 15 – 36.

souhry s nepříznivým důsledkem na okolní aktivní svalové struktury, tak i na pasivní struktury – vazy, kloubní pouzdra a kostěné struktury.

Na svalových složkách pohybového aparátu dochází k rozvoji dysbalancí vyplývajících z jejich funkčního zařazení dle systematizace. Některé svaly, náležící ke skupině svalů tonických, přecházejí do hypertonu, svaly fázické naopak do hypotonu až oslabení. V některých oblastech dochází ke vzniku „alienaci“, kdy svaly, obvykle patřící do skupiny tonických, začínají přebírat funkci za svaly jim antagonistické, které se tím ještě více utlumují. Dochází tím nejen k dalšímu rozvoji dysbalancí, ale i k trvalé změně v postavení některých segmentů s jejich přetěžováním s důsledkem na pasivní struktury. Příkladem může být m.sternokleidomastoideus, který za normálních okolností pracuje v závislosti na částech aktivace jako flexor nebo extenzor celé krční páteře. Pokud dojde k nadměrnému zvětšení krční lordózy a hyperextenzi v atlanto-okcipitálním skloubení, změní se postavení m.sternokleidomastoideus vůči krční páteři a jeho funkce se diferencuje na flexi v dolní krční páteři a extenzi v horní krční páteři (120) .

Za normálních okolností, svaly rozdělené jako lokální a globální stabilizátory pracují v synergii v rámci skupin lokální / globální, ale také skupiny vůči sobě s přesným timingem jejich zapojení v rámci určitého pohybu, tak aby výsledný efekt na posturální zajištění dané oblasti byl co nejlepší. Za fyziologických okolností před každým zamýšleným pohybem dochází intersegmentální práci lokálních stabilizátorů k nastavení atitudy. Na aktivitu lokálních stabilizátorů teprve svou aktivitou nasedají povrchověji uložené globální stabilizátory, které na již posturálně stabilním pohybovém segmentu provádějí zamýšlený pohyb (20) (114) . Při poruše v tomto systému, například při přítomnosti diastázy m.recti abdominis, dojde k narušení harmonie funkce a se zvýšenou aktivitou globálních stabilizátorů na úkor lokálních stabilizátorů. Dojde k porušení koordinace zapojování svalů, jejich vzájemného timingu. Posturální zajištění již neprobíhá přesně na intersegmentální úrovni, ale v rámci několika segmentů, což opět ústí v neekonomičnost funkce a přetížení na segmentální úrovni.

Vazivové složky – ligamenta, kloubní pouzdra - mají v pohybovém aparátu důležitou roli jak strukturální tak signální. V ligamentech a kloubních pouzdrech, i ve svalech, je velké množství receptorů, které informují centrální nervový systém o aktuálním postavení v segmentu, o pohybu, který v něm probíhá a jakým způsobem. Dle Suchomela (112) je v lokálních intersegmentálních svalech až sedmkrát více svalových vřetének než v globálních stabilizátorech. Všechny tyto receptory tvoří jednak jeden velký „zpětnovazebný systém,“ které centrální nervovou soustavu informuje o aktuální poloze

v segmentu, o prováděném pohybu, a i během pohyb podle aference, která mu přijde z periferie, aktivitu jednotlivých svalů „doladňuje“ tak, aby výsledný pohybový projev byl co nejekonomičtější. Vazivový aparát má i důležitou strukturální úlohu, která je schopna do určité míry zajistit stabilitu v kloubu při svalové dysfunkci, ovšem ne s takovou přesností a ekonomičností jako funkcí svalovou. Při vzniku svalové dysbalance a změně pohyblivosti v segmentu dochází k přetěžování vazivových struktur a dojde k jejich protažení nebo naopak retrakci (116) (74) . To má vliv jak na jejich strukturální funkci, tak na jejich aferentní signalizaci a tím i vliv na řízení pohybu centrální nerovnováhou soustavou.

Další pasivní složka, která má klíčovou úlohu v pohybovém segmentu je intervertebrální disk. Disk čelí axiálnímu tlaku a oddaluje obratlová těla od sebe (123) a pracuje v souhře s ostatními komponentami funkčního segmentu, jak ho popisuje Véle (123). Při vzniku dysbalance v rámci tohoto segmentu dochází k přetížení disku a k jeho mikrotraumatizacím, které mohou ústít až do strukturálního poškození disku a tím dráždění nebo poškození okolních vazivových a nerovnováhou struktur.

Dysharmonie pohybu v segmentu má vliv i na kostěné struktury, na kterých již dochází ke vzniku strukturálních defektů. Dochází k poškozování kloubních chrupavek, ke strukturálním změnám na kloubních komponentách ve smyslu osteofytů, zklínování obratlů nebo jiná změna tvaru obratlového těla, kostní deformity, výrazné změny v postavení jednotlivých segmentů vůči druhým nebo urychlení degenerativního procesu v dané oblasti.

Aktivní a pasivní složky pohybového aparátu nepracují jako na sobě navzájem nezávislé struktury, ale svou aktivitou a stavem se navzájem ovlivňují a doplňují. Patologie v jedné složce ovlivní činnost i složek ostatních. Záleží na míře kompenzačních schopností, které má organismus k dispozici.

Vztah přítomnosti diastázy m.recti abdominis k vertebrogenním obtížím

Diastáza m.recti abdominis je závažný strukturální defekt břišní stěny. Narušení strukturální integrity linea alba znamená změnu funkce břišních svalů, jejichž úponovou oblast a punctum fixum pro jejich funkci tvoří, s negativním funkčním důsledkem na bederní region a další oblasti. Ve vztahu k práci šikmých břišních svalů znamená přítomnost diastázy inkoordinaci jejich funkce. Mění se punctum fixum k pevnému úponu na kostech a dochází k tahu svalů laterálně, kraniálně a kaudálně, což strukturální defekt linea alba ještě zhoršuje (127) .

Přítomnost diastázy m.recti abdominis ovlivňuje negativně funkci všech svalů oblasti břicha (107) (22) . S narušením funkce svalů břišní stěny souvisí změna ve funkci i jiných svalů, které s nimi funkčně spolupracují, zejména se to týká přímo bránice a svalů pánevního dna.

Břišní svaly jsou součástí mnoha řetězců, funkčně propojujících jednotlivé části pohybového aparátu. Přítomností diastázy dochází k narušení nebo zhoršení jejich funkce s důsledky na funkci, ke které se daný řetězec vztahuje, k porušení rovnováhy uvnitř řetězce, ke změnám polohy „zavzatého segmentu“ a vzniku kompenzací a jiných změn ve velké části pohybového aparátu (124) . Dochází ke zhoršení propojení mezi trupem a pletencí, ke zhoršení stability ve stoje i pohybů ve vzpřímeném držení. Narušením řetězců dojde k ovlivnění funkce dolních končetin a nohou, ovlivní udržování sklonu pánve a tím i postavení celé páteře. Dojde k ovlivnění funkce žeber spojené hlavně s možností jejich pohybu a dechovou funkcí. Prostřednictvím thorakolumbální fascie přes m.latissimus dorzi dochází k „přenosu“ dysbalance do oblasti ramenních pletenců. Cestou m.serratus anterior dochází ke zhoršení stabilizace lopatky, což má za následek ovlivnění funkce jednak na stejnostranné horní končetině, ale také změnu poměrů v hrudní páteři, jejíž napřímění s fyziologickou funkcí lopatky souvisí (65) .

Prostřednictvím řetězce, jehož součástí je úpon m.pubococcygeus na kostrč (114) , dochází i k ovlivnění kostrče. Jedním z obrazů patologie kostrče je „kostrčový syndrom, “ který se může dále projevovat změnou postavení pánve a pánevních kostí, zablokováním sakroiliakálních i kyčelních kloubů, řetěžením patologie do dolních končetin a bederní páteře (115) . Leze v oblasti sakroiliakálních skloubení je velice častá a souvisí s bolestivostí kostrče a také s ligamentovou bolestí, při které se jedná o dysfunkci ligament uvnitř pánve (74) – ligg. iliolumbalia, ligg.sacroiliaca, lig.sacrotuberales. Obecně změna

v postavení pánevních kostí, která může mít mnoho příčin, ovlivňuje celou řadu okolních struktur. Při „zafixované nutaci pánve,“ jak ji popisuje Tichý (115) , dochází k sekundárnímu hypertonu m.iliopsoas a m.quadratus lumborum, které zasahují až na dolní končetin, podél bederní páteře až na žebra. Hypertonus těchto svalů může mimo jiné vyvolat také zeškrmění pánve, tahem svalů za pánevní kosti (115) , které může způsobit dysbalanci adduktorů kyčelního kloubu. Působení tohoto souboru zkrácených svalů působí na dolní končetině změnu v pohyblivosti kyčelního a kolenního kloubu, jak ji popisuje Kolář (64) , s možností vzniku nejen dysbalancí ale i deformit jak na vazivových tak i na kostěných strukturách celých dolních končetin. Při změně postavení pánevních kostí dochází i ke změně postavení křížové kosti, která dle Rychlíkové (103) má ovlivňuj statiku celé páteře v sagitální rovině.

Přítomnost diastázy m.recti abdominis prostřednictvím dysfunkce svalů břicha způsobuje změnu postavení pánve ve smyslu anteverze (55) (62) . S anteverzí pánve dle Rychlíkové (103) souvisí také zvětšení bederní a krční lordóza, zvětšení hrudní kyfóza s jejím rozšířením až do cervikothorakálního přechodu a změna tvaru obratle L₅ ve smyslu zklínovatění. Se zvýšenou anteverzí je spojena také svalová dysbalance, jak ji definuje Janda (38) v rámci „dolního zkříženého syndromu“ kdy nacházíme oslabení břišní svalstvo a zkrácené flexory kyčle a paravertebrální errektory lumbosakrální páteře.

Z kostrče a křížové kosti pokračuje řetězec, jehož součástmi jsou jak hluboké svaly zad, svaly subokcipitální, hluboké flexory krku, jazykové svaly, tak i svaly mezižeberní. Pokud vznikne patologie v kterékoliv části tohoto řetězce, nebo v řetězci, který jde od břišních svalů po ventrální straně a na kostrči se setkávají, je možné přenesení patologie do kterékoliv části pohybového aparátu a důležitých oblastí jako atlantookcipitální skloubení, které dle Rychlíkové (103) ovlivňuje dynamiku celé páteře a má vliv také na temporomandibulární skloubení. Do oblasti diaphragma oris, která je podobně jako bránice a pánevní dno velmi důležitá pro stabilizaci páteře – je jednou ze tří „diaphragm“ (65) - a dysbalance v ní se přenáší do bránice i pánevního dna. Dochází k dysbalanci mm.multifidií, které jsou pokládány za velmi důležité intersegmentální stabilizátory páteře (112) . Ovlivněna je také funkce hlubokých flexorů krční páteře, které jsou velmi důležité pro svou stabilizační funkci krční páteře. Do mezižeberních svalů a mm.levator costarum, které jsou svou funkcí velmi důležití v kineziologii dýchání a dle dechové funkce jsou Vélem (123) popisovány jako primární inspirační svaly. Při jejich dysbalanci dochází ke změně dynamiky hrudníku a hrudní páteře.

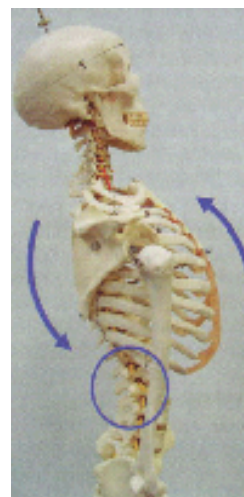
Dle Véleho (124) jsou břišní svaly také součástí řetězců, které navzájem cestou m.latissimus dorzi a thorakolumbální fascie spojují pletenec pánevní a pletenec ramenní.

Thorakolumbální fascie je důležitý útvar, který se svými dvěma listy řetězí na velké množství svalů bederního i hrudního regionu, které se tímto dostávají do funkční souvislosti (112). Důležitý je vliv také samotné fascie. Pokud dojde k její retrakci, může to u zádových svalů vyvolat omezení cirkulace až ischemii s následnými degenerativními změnami.

Dle Cresswella (16) je správná aktivace m.transversus abdominis klíčová ve vytváření intraabdominálního tlaku, ostatní svaly břišní stěny se na něm svou aktivitou podílejí daleko méně. Při poruše funkce m.transversus abdominis, například při diastáze, se intraabdominální tlak vyvíjí nedostatečný se všemi negativními důsledky na funkci ostatních svalů, postavení pánve a páteře, jak to popisuje Rychlíková (103).

S přítomností diastázy m.recti abdominis a zhoršení funkce všech svalů břišní stěny, souvisí i výrazné narušení dechové funkce (107) vyúsťující v respirační insuficienci různého stupně. Jako projev takového dysharmonie můžeme chápat změněnou kineziologii dýchání ve smyslu paradoxních dechových vzorů, neekonomičnost pohybových projevů spojených s dýcháním. Dechová funkce je neodmyslitelně spojena s posturální funkcí, které nelze chápat jednu bez druhé. Jejich vzájemná dysharmonie se projeví zvýšenou sensitivitou v kořenových kloubech (107) s negativním vlivem na jejich posturálně stabilizační funkci. Negativní změny jsou pozorovány i ve změněné posturální funkci pánve a celém osovém orgánu.

Bránice souvisí se svaly břišní stěny jednak funkčně ale i prokazatelně strukturálně prostřednictvím m.transversus abdominis (viz výše), tedy každá dysbalance v oblasti břišních svalů se projeví i na funkci bránice. Funkce bránice je i negativně ovlivněna porušením funkce interkostálních svalů, popsána v předchozím textu. Funkce bránice je také ovlivněna funkčním stavem m.iliopsoas a m.quadratus lumborum, se kterými je v přímém kontaktu (114). Vznik patologického obrazu vyplývajícího z dysfunkce bránice popsal Kolář (69). Za patologické situace je postavení bránice v její posturální funkci nikoliv horizontálně, ale je jako celek svou



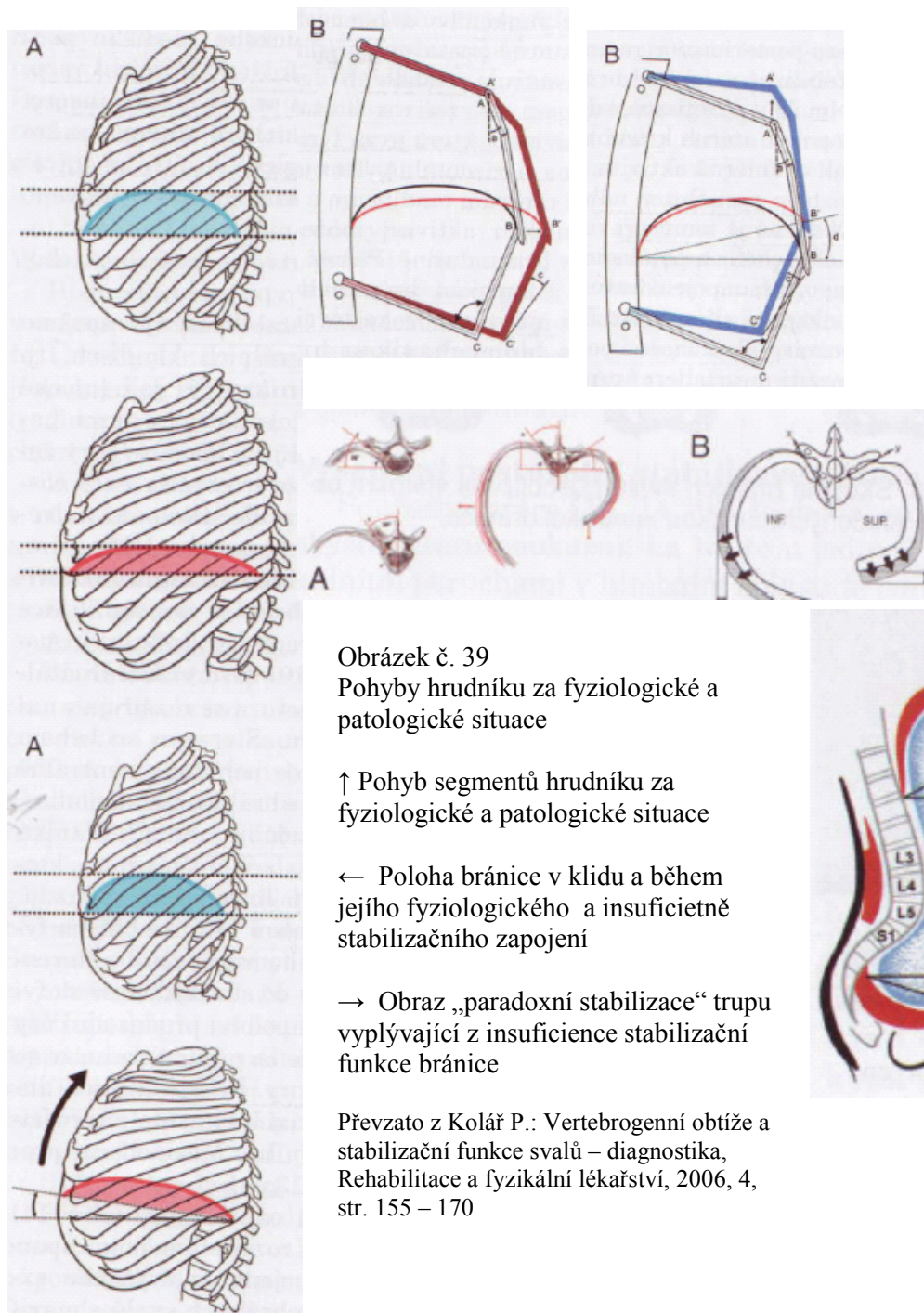
Obrázek č. 38

Kompenzační
napřímění
v thorakolumbál
ním přechodu
při celkově tuhé
hrudní páteři

Převzato z Kolář
P.: Vertebrogenní
obtíže a
stabilizační funkce
páteře – terapie,
Rehabilitace a
fyzikální lékařství,
2007, 1, str. 3 – 17

ventrální částí zvednuta kraniálně. S toho může vyplývat i inspirační postavení hrudníku a jeho soudkovitý tvar (69) . Zadní úhly žebér jsou na úrovni nebo před osou páteře, tedy páteř není do páteře fyziologicky vtlačena a dorzálně prominuje, a tím jsou nastaveny biomechanické podmínky tak, že neumožňují dostatečnou přední stabilizaci páteře.

V případě insuficientní stabilizační funkce bránice se dolní žebra nerozšiřují laterálně a mezižeburní prostory se nerozšiřují. Pohyb sternu je kraniokaudální, tím dochází k nadměrnému zapojování extenzorů páteře, které svou aktivací vzniklou posturální situací stabilizují a insuficienci bránice tak kompenzují. Sešikmené postavení předozadní osy



bránice a nedostatečné rozvíjení dolních žeber laterálně je při stabilizaci kompenzováno také zvýšenou aktivitou paravertebrálních extenzorů, zejména v oblasti thorakolumbálního přechodu. S tím souvisí i nezapojení m.transversus abdominis do stabilizační funkce. Tento způsob stabilizace této oblasti se nazývá „paradoxní stabilizací.“ (69) Při sešikmení osy bránice v sagitální rovině je hrudník jako by „zavěšen“ na horních fixátorech hrudníku (prsí svaly, mm.scalenii, mm.sternocleidomastoideii), vzniká nevyváženost mezi horními a dolními fixátory hrudníku. Zkrácené prsí svaly táhnou hrudník do inspiračního postavení a také ramena působením prsních svalů jsou stahována do protrakce. Na to navazuje i zvýšená tuhost hrudníku zejména v jeho dolní části, což také znemožňuje rozšíření mezižeberních prostorů a fyziologický rozvoj dolních žeber v transverzální rovině. U pacientů s fixovanou hrudní hyperkyfózou se hrudník pohybuje jako jeden celek a napřímení je kompenzačně prováděno v přechodových oblastech, tedy již jinak přetíženém thorakolumbálním přechodu.

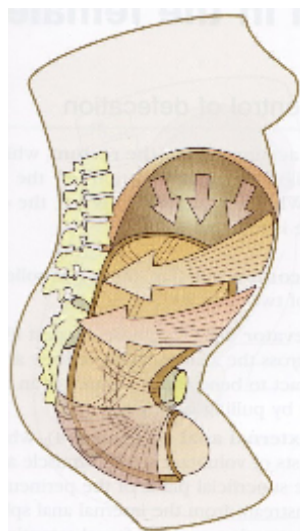
Diastáza m.recti abdominis znamená výrazné narušení funkce břišních svalů . Ze všech výše uvedených skutečností je jasné, že přítomnost diastázy se může projevovat v kterékoliv části pohybového aparátu cestou řetězení a strukturálních nebo funkčních vazeb. Nejvíce lze očekávat funkční deficit a vertebrogenní obtíže v oblastech, do kterých svou funkcí břišní svaly přímo zasahují. Jedná se zejména o oblast bederní páteře, pánevního pletence a oblasti hrudníku. Diastáza m.recti abdominis se nevyskytuje jako osamocená patologie v rámci zcela zdravého pohybového aparátu, ale jejímu vzniku vždy, s výjimkou vrozených vad u dětí, předchází určitá historie funkčních patologií pohybového aparátu, do jejichž obrazu se diastáza začlení. Vznikne-li tedy tento defekt na terénu již nefyziologického pohybového aparátu, který je do určité míry kompenzován, je možné očekávat dekompenzaci již přítomných patologií a projev bolesti a přetížení v místech, které vyplývají z historie patologií konkrétního pohybového aparátu, což nemusí být vždy region vztahující se přímo k břišním svalům.

Jako nejčastější patologie přítomné při přítomnosti diastázy lze očekávat vznik vertebrogenních obtíží bederní páteře, zejména lumbosakrálního přechodu, s postupným důsledkem ve strukturálních změnách intervertebrálních disků a dalších pasivních struktur v těchto segmentech. Dále lze předpokládat „odezvu“ v oblasti pánevního pletence ať již ve smyslu změny postavení celé pánve či jednotlivých kostí pánve vůči sobě, ale také na funkci pánevního dna, kde symptomatologie jeho změněné funkce se projevuje v celém pohybovém aparátu. Jako další lze očekávat změněnou funkci bránice. Nástin možnosti řetězení patologií z těchto hlavních třech oblastí byl popsán

v předchozích odstavcích, navzájem se ovlivňují a jejich důsledek lze očekávat i ve velmi vzdálených oblastech pohybového aparátu.

Patologická změna funkce břišních svalů při přítomnosti diastázy má vliv také na průběh fyziologického porodu porodními cestami. Na začátku porodu dojde kontrakcí abdominálních svalů v souhře s bránicí k „natlačení“ hlavičky dítěte do pánevního vchodu, čímž se dostává do oblasti pánve samotné (62). V dalších fázích porodu, kdy již dochází k vytlačování plodu, je velice účinná kontrakce plochých plošných svalů – zejména m.transversus abdominis a také mm.obliqui. Při poruše funkce břišních svalů jsou všechny tyto funkce břišních svalů při porodu narušeny a může tím dojít ke komplikacím průběhu porodu a také ke zhoršení stavu diastázy samotné, když je během porodu břišní stěna velmi namáhána s velkými změnami intraabdominálního tlaku.

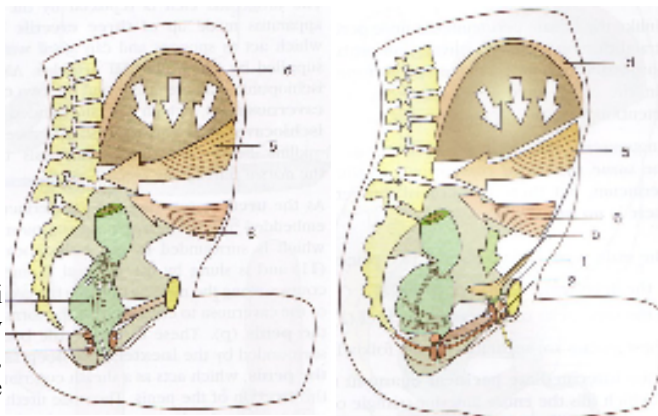
Funkce svalů břicha hraje také roli během stereotypu defekace a mikce (62). Pro mechanismus defekace je důležité kromě přesné práce příslušných sphinkterů také koordinovaná kontrakce bránice ve spolupráci zejména s m. transversus abdominis a m.obliquus abdominis externus. Pro mechanismus mikce je kromě přesné práce příslušných sphinkterů důležitá také koordinovaná kontrakce bránice ve spolupráci s m. transversus abdominis a m.obliquus abdominis internus. Změna funkce této svalové souhry a funkce jednotlivých svalů může mít negativní vliv zejména na defekaci.



Obrázek č. 40

Aktivace břišních svalů a bránice během první fáze porodu

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 77.



Obrázek č. 41

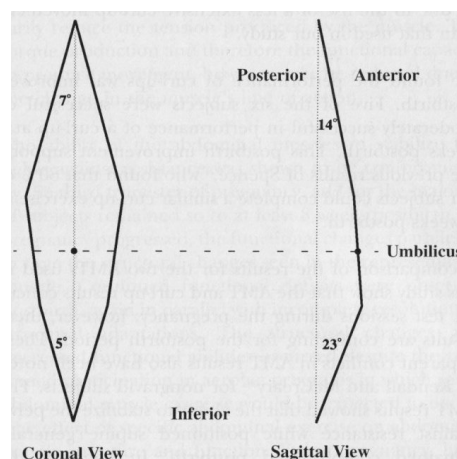
Působení souhry bránice a břišních svalů v mechanismu defekace a mikce

Převzato z Kapandji A.I.: The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head, Churchill Livingstone, London, 2008, p. 79.

Při vzniku diastázy dochází u některých pacientů k oddálení bříšek m.rectus abdominis, například v důsledku těhotenství, které poté v této změněné pozici setrvávají. Jako důsledek tohoto může dojít ke změně v úhlu spojení kostěných struktur, s nimiž jsou svaly břišní stěny v kontaktu či se na ně upínají s jistým negativním důsledkem na funkci těchto struktur. Gilleard (34) zjistil, že se postavení bříšek a průběh m.rectus abdominis u těhotných žen oproti fyziologickému stavu mění. (45) Podobnou změnu ovšem nelze předpokládat pouze u těhotných, ale i u osob, jejichž břišní stěna je nadměrně vyklenuta ať z důvodů obezity nebo jiných důvodů. Za normálních okolností probíhá m.rectus abdominis vertikálně mezi jeho úponovými oblastmi na dolních žebrech a proc.xiphoideus a mezi os pubis a symphysou (62) . Se zvětšujícím se obsahem břicha a vyklenování

břišní stěny dochází k ventrálnímu a laterálnímu posunu bříšek svalu, takže se osy sil jeho působení také natáčejí ventrálně a laterálně. Tím dochází jasně ke změně směru tahu svalů za jejich úponové oblasti s následky na změnu biomechaniky působení svalů na ostatní struktury pohybového aparátu dané oblasti. Další důsledek této změny je ve snížení účinnosti m.rectus femoris jako flexoru trupu, ale i ve změně jeho dalších funkcí. Dochází také ke zvýšení antevertze pánve a prohloubení bederní lordózy (62) .

V průběhu těhotenství dochází také ke změně délky m.rectus abdominis. Dle Gillearda (34) v období 14.týdnu těhotenství, kde nebyly patrné vnější známky těhotenství, byla průměrná délka mediálního okraje pravého m.rectus abdominis u zkoumaného souboru pacientek 31.9 ± 0.1 cm. Podobný průměrný výsledek byl shledán i u netěhotných žen. Ve 38.týdnu těhotenství byla průměrná délka mediálního okraje pravého m.rectus abdominis u stejného souboru pacientek 38.4 ± 2.7 cm. Fast (34) uvádí průměrnou délku m.rectus abdominis 43.0 ± 4.03 cm v porovnání s 31.85 ± 2.79 u netěhotných žen. I u takto protažených svalů nedochází nutně k poklesu tahu, který je schopen sval vyprodukovat. Pokles funkční kapacity svalu tedy není způsoben poklesem jeho síly, ale změnou ve směru působení sil práce svalů.



Obrázek č. 42

Změna postavení bříšek m.rectus abdominis ve třicátém týdnu těhotenství (silné čáry) oproti fyziologickému průběhu (slabé čáry) v sagitální a frontální rovině

Převzato z Gilleard W.L., Brown J.M.M.: Structure and Function of the Abdominal muscles in Primigravida Subjects During Pregnancy and the Immediate Postbirth Period, Physical Therapy, 1966, vol. 76, no. 7, pp. 750

Dle Dráče (22) diastáza užší než 2 cm nezpůsobuje žádné subjektivní obtíže.

Opřtová (95) nezjistila u pacientů s přítomností vertebrogenních obtíží diastázou m.recti abdominis žádný vztah mezi diastázou a typem strukturální degenerativní poruchy páteře - ve smyslu určité segmentální úrovně výhřezu, stranové orientace patologie, přítomnosti listézy apod. Avšak téměř dvojnásobný výskyt diastázy m.recti abdominis u vyšetřovaných s poruchou v oblasti bederní páteře v porovnání s kontrolní skupinou bez vertebrogenních potíží poukazuje na jasnou souvislost mezi přítomností patologie břišní stěny a projevem vertebrogenních obtíží. A to bez závislosti na tom, zda byla primární příčinou obtíží patologie v oblasti břicha (diastáza) nebo v oblasti zad (porušená intersegmentální stabilizační funkce svalů segmentů páteře).

Paszková (98) popisuje u dospělých pacientů s diastázou m.recti abdominis symptomatickou dominanci cefalalgii, thorakalgii, lumbosakralgií, sakralgie jednostranné nebo stranově alterující, dysestézie dolních končetin a intermitentní neurogenní klaudikace. U 75% zkoumaných pacientů byly přítomny listézy – u mužů výhradně L₅, u žen nejčastěji L₄ (poměr listéz L₄/L₅ u žen v poměru 3:1) – s nejčastějšími primárními degenerativními změnami meziobratlové ploténky. Listéza byla přítomna u mužů a žen v poměru 1:2 (muži šestkrát / ženy dvanáctkrát).

Spitznagle (108) vidí jasnou souvislosti mezi přítomností diastázy m.recti abdominis a dysfunkcí pánevního dna ve smyslu oslabení, které je na přítomnost diastázy jednoznačně navázána. Takováto porucha funkce může mít za důsledek komplikace jako stresovou inkontinenci, inkontinenci stolice a pokles pánevních orgánů (108) a poruchy dalších podpůrných funkcí, které pánevní dno vykonává. V tomto souboru 541 pacientek došel k následujícím statistickým údajům. Při průměrném věku pacientek s diastázou 54,81 roků / bez diastázy 49,90 roků (N = 539) byla přítomnost somatických onemocnění:

onem. gastroint. (N = 540)-14, 63 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 54,43 % / 45,57%

onem. plicní (N = 541) - 11, 64 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 57,14 % / 42,86%

onem. srdeční (N = 541) - 0, 74 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 25,20 % / 74,80%

Četnost chirurgických zásahů v anamnéze:

oper. břišní (N = 541) – 57,30 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 65,13 % / 34,88%

oper. srdeční (N = 541) - 47, 78 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 50,39 % / 49,61%

oper. spinální (N = 541) - 2, 59 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 64,29 % / 35,71%

oper. prsu (N = 541) - 2, 22 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 16,67 % / 83,33%

oper. gynekol. (N = 541) - 0, 74 % → poměr pac. s diastázou / bez ní – 75,00 % / 25,00%

N ... počet pacientů ve zkoumaném souboru

Oslabení pánevního dna u pacientek (N = 514) s diastázou verifikoval silou kontrakce dle svalového testu v porovnání s pacientkami bez diastázy (viz Tabulka č.x).

Sílou kontrakce pánevního dna dle svalového testu v porovnání s pacientek s a bez diastázy

Stupeň dle svalového testu	Pacientky s diastázou (%)	Pacientky bez diastázy (%)
0	13,13	16,27
1	28,83	19,14
2	30,66	22,01
3	12,04	16,75
4	9,49	12,92
5	5,84	12,92

Dle uvedených hodnot je u pacientek s diastázou m.recti abdominis jednoznačné oslabení PD (pánevního dna) měřením dle svalového testu. Samotné měření dle svalového testu není zcela vypovídající o funkčním zapojení pánevního dna a s ním synergiích svalů břišní stěny a bránice do stabilizačního kontextu trupu.

Číselné vyjádření vztahu mezi přítomností diastázy m.recti abdominis a „dysfunkcí pánevního dna“ (pod tento syndrom Spitznagle (108) zahrnuje přítomnost stresové inkontinence, inkontinence stolice nebo pokles pánevních orgánů) ve zkoumaném souboru pacientek vypadá následovně:

	Pacientka. s dysfunkcí PD (N = 324)	Pacientka bez dysfunkce PD (N = 217)
Pacientka s diastázou	66,55 % (187)	33,45 % (95)
Pacientka bez diastázy	52,69 % (137)	47,30 % (124)

Četnost jednotlivých diagnóz, které Spitznagle (108) zahrnuje pod syndrom dysfunkce pánevního dna v poměru u pacientek s / bez diastázy m.recti abdominis ze zkoumaného souboru pacientek:

	Pac. s diastázou	Pac. bez diastázy
Myofasciální bolest (N = 166)	32,74 % (93)	29,13 % (75)
Stresová inkontinence (N = 242)	47,69 % (134)	41,54 % (109)
Inkontinence stolice (N = 26)	6,76 % (19)	2,76 % (7)
Pokles pánevních orgánů (N = 150)	18,69 % (101)	9,35 % (50)

Ze studie tedy vyplývá, že více než 50 % žen s urogynekologicky pozitivní anamnézou má přítomnost diastázy m.recti abdominis. Dále byla diastáza více přítomna u žen v menopauze, po vícečetném těhotenství nebo po chirurgické intervenci v anamnéze. Spitznagle (108) tvrdí, že diastáza m.recti abdominis je jedním z faktorů, podporujících vznik jednotlivých diagnóz syndromu dysfunkce pánevního dna. Kapandji (62) uvádí jako faktory přispívající ke vzniku diagnóz syndromu dysfunkce pánevního dna věk a vícečetné těhotenství.

Dle Neumanna (89) je kontrakce svalů pánevního dna velmi důležitá při vzniku a prohlubování symptomů stresové inkontinence nebo prolapsu pánevních orgánů.

Změny pohybového aparátu v důsledku stárnutí

Jako k přirozenému důsledku stárnutí dochází ke změnám na různých úrovních lidského organismu. Míra těchto změn je pro každého člověka specifická, v určité míře je fyziologická a je determinována jak genetickou výbavou, tak životním stylem jedince. Jančová (52) definuje stárnutí jako stav, kdy dochází k „progresi ztráty funkčních rezerv organismu, dochází k poklesu kompenzačních mechanismů, poklesu somatické a psychické reaktivity s celkové sníženou adaptabilitou na změny vnějšího a vnitřního prostředí.“

Na kostěných strukturách (53) dochází k úbytku kostní tkáně jako následek osteoporotických a osteomalatických změn. Ve svalovém aparátu dochází k postupné atrofii svalové hmoty. Míra těchto změn je závislá na míře tělesných aktivit a na jejich snížení během stárnutí (60) (29) . Dochází k poklesu počtu svalových vláken, poklesu síly, další změny v aktivní i pasivní složce pohybového aparátu. Dochází ke snižování poměrného zastoupení bílých svalových vláken typu II. na úkor relativního zvýšení počtu červených pomalých vláken typu I. (52) Ke zrychlování této změny dochází zejména od 65-ti let věku, i v důsledku toho, že klinické projevy stárnutí je tělo schopno kompenzovat do věku asi 60-ti let (60) . Zmenšuje se počet motorických jednotek a svalových vláken v nich. Náhradou za svalovou tkáň dochází ke zmnožení vaziva ve svalech, tukové tkáně a ukládání lipofuscinu. Remodulace kolagenu je nedostatečná a ve změněné kvalitě, což nepříznivě ovlivňuje flexibilitu. Naproti tomu pokles maximální svalové síly a schopnosti

kontraktility se snižuje jen mírně. K poklesu kvality svalové tkáně přispívají také mutace a delece mtDNA, jejichž množství stoupá s věkem.

V měkkých tkáních dochází ke snížení integrity a kvality kolagenních a elastických vláken, čímž dochází ke ztrátě pevnosti a elasticity tkání (52) . Dochází ke zhoršení cévního zásobení v měkkých tkáních, což negativně ovlivňuje jejich výstavbu a regeneraci. Během stárnutí dochází také ke zhoršení propriocepce a celkově ke zhoršení řízení, což má negativní vliv na posturální funkce a koordinaci hybnosti člověka, jak na celkové tak na intersegmentální úrovni.

V nerovnováhách systému dochází k úbytku nervových buněk, poruchám myelinizace a zhoršování nervového přenosu a zvětšení míry „entropie“ (množství informací, které se při přenosu ztratí) (52) , což má také za následek zhoršení motorických funkcí pohybového systému na všech úrovních – zpomalení průběhu reflexů, zhoršení „informačního toku do centra“ ze všech regulačních systémů o stavu napětí, pohybech jednotlivých svalů a postavení kloubů v jednotlivých segmentech těla v každý okamžik – a tím větší či menší poruše koordinace posturální funkce jako základu pro veškerou lokomoci a manipulaci. Dochází k regresi jak na centrální tak i periferní nervové úrovni. Změny v nervovém systému se mohou projevovat poruchami mentálních schopností, poruchami chování nebo depresemi, které se ve stáří projevují především somaticky (117) . Mezi další patologické projevy lze počítat symptomy omezení volní i automatické hybnosti, poruchy vzpřímeného držení těla, mimovolní pohyby jako důsledek poruch řízení vzpřímeného stoje nebo jako důsledek patologických změn centrálních struktur (bazální ganglia, mozeček).

Dochází k regresi vizuálního, vestibulárního a somatosensorického systému, což se také negativně promítá v celkových schopnostech koordinace pohybu. Vlivem stárnutí je narušena obnova otolitů, které jsou součástí vestibulárních receptorů (52) . Klesá reakční rychlost, jsou zhoršeny kompenzační mechanismy. Důsledky této poruchy jsou ve stáří ještě horší, pokud jsou ve spojení s poruchou zraku nebo motoriky jako projevy jiného onemocnění. Klinicky se onemocnění v této oblasti může projevovat pocitem nejistoty a strachu během lokomoce, zvýšením titubací jak v klidu tak během pohybu, což ještě více zvyšuje riziko pádu a úrazu. Z hlediska organismu jako celku dochází ke zhoršování rovnovážných schopností nebo také schopností udržet posturální stabilitu (52). Změna na jedné struktuře způsobuje změnu na dalších strukturách pohybového aparátu, jejíž míra závisí na vnějších i vnitřních podmínkách. Zvyšuje se výdej energie na dosažení vzpřímeného držení a na jeho udržení. Úbytek tělesné hmotnosti, celkový úbytek obsahu vody v těle vede ke snížení mobility a stability kloubů, změnami ve ztuhlosti páteře a

pasivních struktur, meziobratlových destiček, což vede ke snížení celkové kloubní pohyblivosti.

Na buněčné úrovni dochází ke zhoršování vzniku volných kyslíkových radikálů. Toto se týká zejména kosterních svalů, v závislosti na jejich funkci a charakteru metabolismu (52) . Veselý (126) uvádí, že koncentrace volných radikálů, přímo ovlivňuje biochemické mechanismy určující funkční stav svalů. Mezi takové hlavní biochemické mechanismy patří koncentrace laktátu a pH, koncentrace NO a reperfuze tkání po neoxidativní glykolýze, snížení transportu Ca^{2+} , jako následek změn v endotelových buňkách při neadekvátní zátěži. Při zvýšené koncentraci volných radikálů a peroxynitridů ve tkáních, jako následek nadměrné zátěže, dochází k rozvratu buněčného metabolismu a regeneračních schopností svalů. Pro optimalizaci svalové činnosti je velmi důležitá rovnováha mezi koncentrací volných radikálů a jejich eliminačními mechanismy. Při nerovnováze na kterékoliv straně dochází ke zhoršení činnosti svalů a jejich tolerance vůči zátěži. I zde působí preventivní pohybový léčba zlepšení ve smyslu zvýšení adaptačních schopností buněčných antioxidačních systémů (60) , příznivý je také efekt antioxidačních výživových doplňků (126) . S věkem dochází ke snížení pocitu žízně, což má za následek dehydrataci s nebezpečím kolapsových stavů. Snížené množství celkové vody v těle zvyšuje tuhost měkkých struktur kloubních s nepříznivým vlivem na volnost pohybu (27) .

Dalším důležitým faktorem negativně ovlivňující pohybový systém je psychika. Strach z pádů, strach z pohybu, strach z dalších a vážnějších zdravotních problémů – ten také v součinnosti s jinými nepříznivými vlivy – nedostatkem spánku, únavností, sekundárně ještě více sníženou fyzickou aktivitou – přispívá s dysfunkcí limbického systému přes hypothalamus i k dysbalanci autonomního nerovnovážného systému s dalším zhoršováním motorických funkcí (90) .

Diastáza musculi recti abdominis

Vymezení pojmu diastázy břišních svalů

Diastáza m.recti abdominis je definována jako rozestup / rozštěp přímých břišních svalů v místě linea alba (95) (23) (108) (97) (10) (45) . Může být různého rozsahu od pouhé poruchy kompaktnosti linea alba až po zřetelnou separaci břišních svalů. Tehdy je břišní stěna v místě hernie kryta pouze peritoneem, ztenčenou facií, podkožním tukem a kůží (13) (11) . Na rozdíl od epigastrické hernie se nejedná u diastázy o defekt fascie a také ne o pooperační komplikaci (93) . Skandalakis (105) definuje diastázu jako vysunutí peritoneálního vaku s nebo bez obsahu střevních kliček (130) . Dochází k ní v oblasti mezi processus xiphoideus a symphysou. Palaneivelu (97) a Hsia (45) popisuje jako diastázu i defekt vzniklý vytažením a ztenčením linea alby bez přerušení její kontinuity, čímž dojde rozšíření distance mezi bříšky m.recti abdominis, bez nutné separace.

Linea alba je nad umbilikem rozšířená a daleko náchylnější k průniku kýlního vaku. Většinou dochází k vyhřeznutí kýlního vaku přes malý defekt v linea alba. Méně často je defekt natolik zvětšený, že peritoneální vak je vyhřezlý neustále. Peritoneální vak může obsahovat různé z intraabdominálních struktur – tuk, omentum nebo střevní kličky. Obsah kliček je velmi významný, protože představuje potenciální nebezpečí vzniku komplikací spojených s inkarcerací, obstrukcí nebo jejich přiškrcením (130) (2) (6) .

Patomechanismy vzniku diastázy musculi recti abdominis

Diastáza m.recti abdominis je strukturální defekt vaginy m.recti abdominis vznikající v místě linea alba. V tomto místě je linea alba namáhána aktivitou břišních svalů, které ji v místě linea alba mají tendenci rozpínat laterálně. Linea alba, jako místo mediálního křížení vláken vaginy m.recti abdominis, tvoří punktum fixum pro svalová vlákna laterální skupiny břišních svalů, aby mohly svými úpony konat koordinovanou funkci v oblastech úponu.

Vagina m.recti abdominis je v místě linea alba vazivovou přepážkou, která odolává jednak laterálnímu tahu laterálních břišních svalů, ale také tlaku obsahu dutiny břišní. Rozdílnost ve složení vaginy m.recti abdominis nad a pod linea semicirkuláris se podepisuje na jejích strukturálních vlastnostech. V oblasti nad linea semicirkuláris musí vagina odolávat ventrálnímu tlaku, ale také tendenci mm.recti abdomines migrovat laterálně. Vzdálenost mezi bříšky mm.recti abdomines je v této oblasti větší než oblasti pod linea semicirkuláris, takže nároky na stabilizaci pozice mm.recti abdominis a zabránění jejich laterální migraci jsou větší a opodstatněné. V oblasti pod linea semicirkuláris je vzdálenost mezi bříšky m.recti abdominis menší a silové namáhání vaginy je převážně ve směru ventrálním, tendence k laterálnímu rozestupu bříšek svalů v blízkosti úponu na stydké kosti je již malá (114). Z těchto důvodů vyšších nároků na lineu albu v oblasti nad linea semicirkuláris lze předpokládat vyšší výskyt diastáz právě v této oblasti v porovnání s úsekem pod linea semicirkuláris. K podobným závěrům dochází také Boissonnault (11), kdy tomu, že v oblasti pod linea semicirkularis jdou šlachy všech tří laterálních břišních svalů po ventrální straně m.rectus abdominis, připisuje velký význam pro zvýšení pevnosti linea alba s významem jako prevence vzniku defektu typu diastázy. Dále Boissonnault (11) uvádí, že nad linea semicirkularis jsou bříška m.recti abdominis od sebe vzdálena cca 2 cm, kdežto pod touto lineou jsou vzdálena pouze 1 cm.

Pravděpodobnost vzniku diastázy m.recti abdominis lze odhadnout i na základě histologické stavby liney alby. Dle Korenkova (71) lze jako dispozici ke vzniku diastázy chápat přítomnost vyššího procenta jemně spletených tenkých vláken, které determinují nižší pevnost v tahu a nižší hustotu liney alby. Askar (105) uvádí jako disponující typ ke vzniku diastázy první typ dle jeho dělení - charakteristický oddělenými aponeurozami (ventrální a dorzální), s nejnižší pevností v tahu a trvanlivostí. Je přítomen u 30% populace.

Biochemické vlastnosti liney alby jsou dány poměrem kolagenu a elastinu, který determinuje jejich pevnost a pružnost. Na jejich poměr má vliv věk a historie zátěže (78) . Vyšší poměr kolagenu zajišťuje vyšší pevnost proti tahu, kdežto vyšší poměr elastinu je vyšší odolnost vůči mimosové zátěži. Tedy v oblasti pod linea semicircularis lze jako dispozici ke vzniku diastázy brát vazivo liney alby s vyšším poměrem kolagenních vláken (58) . V oblasti nad linea semicircularis to není tak jednoznačné. Věk lze chápat jako disponující faktor, vzhledem k poklesu míry pevnosti kolagenních vláken v tahu v závislosti na věku a to více v oblasti nad linea semicircularis, kde je vyšší tahové namáhání než pod linea semicircularis. Rath (102) zjistil v supraumbilikální oblasti, v porovnání se subumbilikální oblastí, nižší rezistenci liney alby vůči lineární trakci, nižší elasticitu a vyšší míru deformovatelnosti. Z těchto závěrů lze diastázu více předpokládat v supraumbilikální oblasti.

Odlišnost strukturálních vlastností linea alba v úrovni nad a pod linea semilunaris je i v důsledku křížení svalových vláken šikmých svalů břišních v oblasti linea alba (59) . Nad linea semilunaris se vlákna laterální skupiny svalů kříží v úhlu devadesát stupňů. Pod linea semilunaris se mají vlákna m.transversus abdominis a m.obliquus abdominis internus téměř paralelní průběh a přecházejí v druhostranné lineárně. Zpevňující funkci, formou řetězení ale i struktury, zde má m.pyramidalis. V oblasti nad linea semilunaris je z těchto důvodů menší pevnost a vyšší pravděpodobnost vzniku diastázy.

Obecnou dispozicí ke vzniku diastázy je celková svalová hypotonie břišních svalů. Optimální svalový tonus a funkce břišních svalů ve spolupráce s dalšími svaly bederního regionu zajišťuje fyziologické postavení pánve a tím i bederní páteře a kraniálnějších úseků (103) . Oslabení svalů břišní stěny způsobí zvýšené sklopení pánve dopředu a zvýraznění zakřivení páteře. Dysbalance v bederním regionu, která tvoří podklad, usnadňující vznik diastázy, může na základě předchozího textu být způsobena mnoha faktory. Patologie se do této oblasti mohou řetězit cestou funkčních řetězců, přímých anatomických vazeb nebo cestou programů centrálního nervového systému ze vzdálených oblastí pohybového aparátu. Takovéto vzdálené patologie nejsou těmi, které by byly spouštěcími ve vztahu ke vzniku diastázy m.recti abdominis. Pouze hrají roli v „přípravě terénu“ pro její snadnější vznik.

Velká část intraabdominálního tlaku, který vzniká při kontrakci břišních svalů, bránice a pánevního dna, je směřována vůči ventrální stěně břišní, což je náročné zejména pro její supraumbilikální část, která je proti tomuto způsobu namáhání méně strukturálně odolná. Břišní svaly pracují jako dolních fixátorů hrudníku a „horní fixátory“ pánve. Při

jejich dysfunkci dochází k naklopení postavení bránice a pánevního dna změnou postavení jejich nosných částí. Osa bránice se zvedá svou přední částí kraniálně, osa pánevního dna se sklápí svou přední částí kaudálně a tomu odpovídá i směřování vektoru jejich působení místo do mediální oblasti břišní dutiny ventrálně proti ventrální břišní stěně. V porovnání s pánevním dnem má bránice větší pohyblivost a plochu a tedy i vektor síly, směřující proti ventrální břišní stěně. Vagina m.recti abdominis je tímto mechanismem více namáhána v její horní části, což je dalším faktorem dispozice vzniku diastázy právě v těchto místech v porovnání s dolním úsekem. Během nádechu a činností zvyšujících intraabdominální tlak dochází ke změně postavení hrudníku do inspiračního postavení a pánve do anteverzního postavení, čímž m.rectus abdominis ztrácí punkta fixa pro svou koordinovanou aktivaci, dochází k jejich pohybu. V závislosti na typu a intenzitě činnosti může docházet i k prodlužování jeho délky a m.rectus abdominis nepracuje pouze koncentricky, ale může pracovat i izometricky nebo dokonce excentricky. Tyto funkční podmínky kladené na m.rectus abdominis se promítají negativně v koordinaci jeho funkce spolu se zhoršenou stabilizační funkcí ve vztahu k vagině m.recti abdominis a linea alba. Vyšší pravděpodobnost patologických následků těchto fenoménů je v supraumbilikální oblasti, která jsou již z výše uvedených důvodů funkčně i strukturálně ke vzniku diastázy disponovaná. Dle Gillearda (34) způsobuje prodlužování délky m.rectus abdominis změnu v úhlu spojení kostěných struktur, s nimiž jsou svaly břišní stěny v kontaktu nebo se na ně upínají. Tak i změna postavení v těchto spojeních vyvolaná primárně jinými příčinami, například dysfunkcí bránice, jejíž obraz popisuje Kolář (69) , může působit následnou změnu v délce m.rectus abdominis.

Typická je také dysbalance v rámci m.rectus abdominis a laterálních svalů břišních při instabilitě trupu. Horní část m.rectus abdominis a odpovídající úsek m.obliquus abdominis externus jsou v hypertonu, zatímco dolní část m.rectus abdominis, m.obliquus abdominis intrenus a m.transversus abdominis jsou hypotonické. Vzniká tím typická dysbalance mezi horní a dolní polovinou břišní stěny, vytvářející mezi těmito polovinami jasnou dělicí linii a ústící v odlišnou aktivitu jednotlivých částí břišní stěny. Tato dysbalance je v obou částech břišní stěny dispozicí ke vzniku diastázy, protože v dolní polovině břišní stěny, kde je hlavní namáhání stěny ventrálně, je tato strukturní funkce oslabena. Zatímco v horní polovině břišní stěny je hypertonelem svalů linea alba uvedena do ještě většího napětí nejen ventrálně, ale i ve smyslu laterálního tahu.

Bylo prokázáno přímé anatomické spojení mezi diaphragmou a m.transversus abdominis, ale i přímé funkční souvislosti, jak je popisuje například Špringrová (113). Při

výše popsané dysfunkci bránice se změnou jejího klidového postavení dochází k šíření funkční dyskoordinace také na m.transversus abdominis a ke zhoršení stabilizace bederní páteře se všemi patologickými vlivy na vaginu m.recti abdominis výše popsanými. Ke vzniku těchto dyskoordinací dochází z různých příčin. Pokud k nim dochází již během prvního roku života v důsledku postižení centrální nervové soustavy s poruchou vzniku stabilizační funkce trupu, lze i takovéto postižení centrální nervové soustavy chápat jako faktor disponující ke vzniku diastázy m.recti abdominis zhoršením funkčních vlastností a změnou klidového postavení segmentů dané oblasti nebo oblastí, majících na oblast bederní páteře vliv. Také Z tohoto hlediska lze jako disponující faktory chápat jakékoliv vlivy, které ke zhoršení funkčních vlastností pohybového aparátu vedou. Jsou to úrazy páteře, hypokinezu, obezitu, mikrotraumatizace v důsledku dlouhodobé nedostatečné intersegmentální stabilizace, dysfunkce autonomního nervového systému. Je také nutno počítat vliv psychiky a limbického systému a přítomností nebezpečných „červených praporků,“ jak o nich píše Barsa (7). Dále operační výkony, měnící negativně funkční stav oblasti bederní páteře a břišní stěny Spitznagle (108) uvádí v anamnéze pacientů s diastázou signifikantně vyšší výskyt spinálních operací, operací břišních a gynekologických operací. Jako další faktory zde lze počítat také nesprávně prováděné volnočasové aktivity, vedoucí k přetěžování a upevňování patologií v pohybovém aparátu.

Jako faktory disponující ke vzniku diastázy lze chápat i změny, ke kterým dochází v pohybovém aparátu v důsledku stárnutí organismu. Dochází jednak k systémovému posturálnímu oslabení fázického svalového systému, vedoucím k výše popsaným patologickým projevům. Také dochází k postupné atrofii svalové hmoty, akcentované zejména po šedesátém pátém roce věku. Ke zmenšování počtu motorických jednotek, tedy zhoršení funkčních schopností, a k nahrazování kontraktilních vláken méněcennými. Dochází ke změně metabolismu svalové tkáně a tím ke zhoršení činnosti svalů a jejich tolerance vůči zátěži a snížení regeneračních schopností svalů. V měkkých tkáních dochází ke snížení integrity a kvality kolagenních a elastických vláken, čímž dochází ke ztrátě pevnosti a elasticity tkání (52). Ke zhoršení cévního zásobení v měkkých tkáních, což negativně ovlivňuje jejich výstavbu a regeneraci. Ke zhoršení propriocepce a celkově ke zhoršení řízení - úbytku nervových buněk, poruchy myelinizace a zhoršování nervového přenosu a zvětšení míry „entropie informací.“ Dochází k poruchám vzpřímeného držení těla a k patologickým změnám centrálních nervových struktur (bazální ganglia, mozeček). Zhoršení senzorických funkcí je z tohoto hlediska důležité pro zvýšení rizika pádů a úrazů a tím zhoršení funkčních schopností.

Dle Grässela (36) je rozdílnosti v biomechanických a morfologických vlastnostech liney alby mezi muži a ženami – poddajnost liney alby v transverzálním směru je u mužů větší než u žen. Rath (102) popírá rozdíl anatomických a biomechanických vlastností liney alby v závislosti na věku nebo pohlaví. Změna v dispozici ke vzniku diastázy m.recti abdominis je mezi muži a ženami pouze za specifických okolností, jako například u žen v těhotenství a klimakteriu, kdy dochází následkem hormonálních změn ke změně vlastností vazivových struktur a se zvýšením pravděpodobnosti vzniku diastázy. V dětské populaci není mezi pohlavími v etiologických faktorech rozdíl.

Pacienty s výskytem diastázy m.recti abdominis lze rozdělit do třech hlavních skupin – jsou to děti, ženy v průběhu těhotenství a po porodu a pacienti staršího věku.

U dětí je diastáza buďto vrozená nebo vzniká jako součást obrazu určitého hlavního onemocnění centrálního nervového systému nebo jiných somatických systémů. Nevzniká následkem dlouhodobého přetěžování, ale při okamžitém strukturálním poškození nebo poruše integrity měkkých tkání.

U žen během těhotenství a po porodu jsou jasnými faktory vzniku nepříznivé biomechanické působení zvětšujícího se obsahu břišní stěny se změnou postavení a délky m.rectus abdominis, přetěžování vazivových struktur pohybového aparátu a fixujících dělohu, a se změnou postavení struktur pletence pánevního a bederní páteře. Dochází k protažení a změně funkčních schopností i ostatních břišních svalů. Dalšími faktory jsou vícečetná těhotenství, předchozí porod „císařským řezem,“ vliv hormonálních změn na vlastnosti měkkých tkání, obezita, svalová hypotonie a dysbalance břišní stěny a oblasti bederní páteře. Vrozenou dispozicí je laterálnější úpon m.rectus abdominis na dolním žeberním oblouku. Je nutné jeho chirurgické napravení, protože krom primárního vzniku by mohl působit i vyšší pravděpodobnost návratu diastázy m.recti abdominis po operaci.

U mužů a žen staršího věku jsou disponujícími faktory podobně jako u žen v těhotenství obezita, celková svalová hypotonie a dysbalance, nepříznivé působení zvětšujícího se obsahu břišní dutiny. Patří sem také všechny faktory vyplývající ze změn v organismu v důsledku stárnutí, hormonální změny u žen po menopauze. Je zde také větší množství strukturálních změn pasivních struktur pohybového aparátu a strukturálních a funkčních patologií, které mohly vzniknout během dosavadního „dlouhého“ života. Jejich vyjmenování a působení bylo uvedeno v předchozích odstavcích.

Etiopatogeneze vzniku diastázy m.recti abdominis

Etiologie této strukturální patologie je poměrně málo prozkoumána. Její výskyt je častý u určitých skupin pacientů - například u novorozenců, těhotných žen, u mužů vyššího věku. Jako etiologické faktory, přispívající k jejímu vzniku, jsou v literatuře uváděny patologický průběh psychomotorického vývoje (67) , vrozená nebo získaná insuficience vaziva (31) – například zhoršená pevnost linea alba v důsledku stárnutí (35) , následkem poruchy aktivace m.rectus abdominis, chronický nedostatek vitamínu D – Paseková (98) usuzuje, že převážná část diastáz břišních svalů je rachitického původu; nebo respirační insuficience (107) .

Jako faktory, které také přispívají ke vzniku diastázy, lze počítat přetěžování některými sportovními disciplínami, těžká fyzická práce, osteomalacie, osteoporóza, některá metabolická onemocnění skeletu i svalstva (98) , obezita, vyšší věk, rodinná zátěž (97) , ascites (35) . Další laxicitá může být zapříčiněna prominující břišní stěnou u mužů, nedostatek cvičení se svalovou hypotonií (108). Boissonnault (11) uvádí jako faktor vzniku rasu – s vyšší pravděpodobností výskytu u „černé“ rasy oproti „bílé“. Spitznagle (108) uvádí ve své práci odlišný poměr (viz níže). Tento faktor však není dostatečně podpořen studiemi. Nyhus (31) uvádí jako faktor vzniku hernií obecně kouření, kde kouření ovlivňuje ukládání kolagenních vláken a ve vazivu způsobuje hypoxii. Spitznagle (108) uvádí jako faktor podporující vznik diastázy také hormonální změny během těhotenství, které způsobují zvýšení laxicity vaziva. Další faktor vzniku diastázy m.recti abdominis je biomechanická struktura ventrální břišní stěny, zejména linea alba (71), Askar to určuje na základě anatomické stavby, Korenkov na základě histologické stavby a Askarovy závěry popírá (viz výše).

Ve studiích (31) porovnávajících vlastnosti vaziva u pacientů s hernií a zdravých probandů byla ve fascii transversalis u pacientů s diastázou signifikantně zvýšena elasticita vaziva a jeho maximální protažitelnost. V oblasti linea alba podobné rozdíly prokázány nebyly.

Opřtová (95) porovnávala hodnoty Body Mass Indexu (BMI) u skupin pacientů s vertebro obtížemi s kontrolní skupinou s tím, že v každé skupině probandy ještě rozdělila na probandy s diastázou m.recti abdominis a bez ní. Při hledání vztahu mezi obtížením a BMI probandů jednotlivých skupin byla zjištěno, že probandi s diastázou m.recti abdominis bez ohledu na to, zda patří do vyšetřované či kontrolní skupiny, vykazovali výrazně vyšší hodnoty BMI oproti probandům bez diastázy m.recti abdominis.

Vertebro pacienti	s diastázou m.RA :	28,57 ± 4,65
	bez diastázy m.RA :	25,19 ± 4,04
Kontrolní skupina	s diastázou m.RA :	26,57 ± 4,03
	bez diastázy m.RA :	24,08 ± 2,54
Průměrná hodnota BMI všech probandů:		27,86 ± 4,54

Tabulka č. 3 Vztah přítomnosti vertebrogenních obtíží / diastázy m.recti abdominis a BMI

Diastáza u dětí

Ke vzniku diastázy u dětí dochází často při bloádě posturální ontogeneze, při vytahování dítěte do sedu, kdy ještě ono samo toho není posturálně schopno (127) . Ovlivní se tím také následující průběh motorické ontogeneze jako celku. Aguirre (2) vidí spojitost mezi vznikem diastázy m.recti abdominis a přítomností umbilikální hernie, které se v prenatálním období u dětí vytvoří poměrně často fyziologicky. Do 10. týdne těhotenství by však mělo dojít její spontánní nápravě. Pokud ne, dítě se rodí s umbilikální hernií, která by se měla spontánně uzavřít během dětství. V dospělosti se již vyskytují umbilikální hernie získané (2) .

Diastáza m.recti abdominis je také jedním z pěti nejčastějších symptomů vrozeného onemocnění Beckwith-Wiedemann syndrom (14) (50), patřící mezi onemocnění nadměrného zmnožení buněk a tím růstu tkání, hypertrofií a zmnožení tělních tekutin ústící ve fetální hydrops, dlouhodobá hypoglykémie. Diastáza m.recti abdominis subumbilikálně bývá také jako konstantní součást přítomna u anteriorní separace pánevních kostí v oblasti symphysy (81) , která se vyskytuje u vrozených anomálií genitourinárního traktu, u extprohií močového měchýře nebo u velké epispadické deformity (=vrozený defekt močové trubice) s močovou inkontinencí.

Diastáza u žen po porodu

Dle Bursche (32) má většina žen po těhotenství určitý stupeň separace svalů. Dochází k ní už v průběhu těhotenství jako reakce na namáhání oslabené svaloviny břišní stěny. Faktory které ke vzniku defektu přispívají jsou hormonální změny a mechanické působení (45) . Další disponující faktory jsou obezita, vícečetné těhotenství (108) , velký plod, nadměrné množství plodové vody a ochablost břišní stěny z dřívějších těhotenství

(32) . Také poloha plodu může ovlivnit míru vzdálenosti mezi bříšky m.recti abdominis a tím vznik diastázy (45) . K ochablosti břišní stěny, jako faktoru vzniku diastázy vede i samotné těhotenství (34) , během kterého dochází, se zvětšujícím se objemem dělohy, ke zvyšování vzdálenosti mezi úpony svalů a způsobuje jejich protažení. Období těhotenství ovšem může být jen dobou projevení se defektu, který má již základ kongenitálně. Nahas (85) a Palanivelu (97) popsali u vrozené dispozici k tomuto defektu odlišnost úponu m.rectus abdominis na kostálním okraji, kdy svaly se oproti průměrné populaci upínají laterálněji. Tedy již zde je determinována vyšší vzdálenost mezi bříšky m.rectus abdominis s vyšším rizikem vzniku diastázy. U těchto pacientů je také mnohem větší riziko návratu diastázy po operaci.

U žen v průběhu těhotenství je stále zvyšující se tlak na přední břišní stěnu, což klade stále větší nároky na její strukturální vlastnosti. Tlak zvětšující se dělohy, a jistě i ostatních orgánů břišní dutiny, je silně ovlivněn vzpřímeným držením těla dělohy (22) . U zvířat má děloha jinou strukturu – dva děložní rohy a tak tlačí na širší plochu i na boční stěny břišní dutiny. Velmi důležitou roli hraje i „nevertikalizovaná“ poloha. Jednotná děloha u ženy působí velkým tlakem na úzkou oblast přední břišní stěny (10) (22) , zejména na oblast obou m.recti abdominis a vaginu m.recti abdominis. Ke konci těhotenství je vyklenutí přímých břišních svalů už takové, že dochází i k tahu za šlachy šikmých břišních svalů a tah je směřován i jejich směrem. Jak platí i o zvýšeném namáhání struktur páteře během vzpřímeného stoje (120) , kterému se náš pohybový systém za relativně „krátkou“ dobu od vzpřímení ještě nebyl schopen přizpůsobit, tak aby nedocházelo k neúnosnému přetěžování struktur; tak podobně i v případě dělohy ligamenta rotunda nejsou při vzpřímeném stoji schopna fixovat dělohu takovým způsobem, aby byl tlak dělohy na přední břišní stěnu malý a nedocházelo k poškozování jejich struktur přetížením (22) . Za fyziologických podmínek dochází během těhotenství k hormonálně podmíněným změnám laxicity vaziva i k ovlivnění svalových elementů břišní stěny. Za těchto podmínek reaguje břišní stěna na zvyšující se tlaky velmi pružně a bez porušení integrity.

Diastáza u starších mužů

Ke vzniku diastázy m.recti abdominis u mužů přispívají podobné rizikové faktory, jako u těhotných žen. Důležitým faktorem je obezita, celková svalový hypotonie. K hypotonii dochází i následkem přetažení svalů, podobně jako u žen při těhotenství, v důsledku nadměrně prominujícího břicha jako následku nadměrné konzumace

vysokoenergetických nápojů a potravy nebo nepřiměřeného životního stylu. Dalším rizikovým faktorem je zhoršování histologických vlastností vaziva linea alba jako přirozeného důsledku stárnutí organismu. Nyhus (31) uvádí vznik diastázy v postupném difusním zužování linea alba v součinnosti s působením laterálního tahu laterální skupiny břišních svalů. Další faktory napomáhající vzniku diastázy jsou stoupající věk, posilování jako sportovní aktivita, plné sedy-lehy; činnosti, při kterých se nadměrně chronicky nebo přerušovaně zvyšuje intraabdominální tlak (10) (75) . Diastáza m.recti abdominis může vzniknout i v rámci lipodystrofie při onemocnění HIV (10) . Lockwood (75) popisuje přítomnost diastázy bez laxicity kůže u muž ve věku 30 – 40 let jako poměrně běžnou věc.

Incidence diastázy m.recti abdominis

Muži mají dle Nahase (85) větší pravděpodobnost vzniku diastázy, i přesto že jejich břišní stěna je daleko pevnější v porovnání s ženami. Paszková (98) nezjistila výraznější rozdíl mezi výskytem diastázy m.recti abdominis v rámci pohlaví (počet mužů 13 ku počtu žen 15). Grady (35) uvádí počet zdrojů, které by udávaly signifikantní rozdíly v incidenci diastázy m.recti abdominis mezi muži a ženami, jako nedostatečný.

Opřtová (95) ve studii popisující incidenci diastázy m.recti abdominis u pacientů s prokázanými strukturálními změnami v oblasti bederní páteře – našla u pacientů s vertebrogenními obtížemi diastázu m.recti abdominis u 20 % probandů, v kontrolní skupině bez vertebrogenních obtíží byla diastáza u 10,9 % probandů. Zastoupení pohlaví ve skupině pacientů bylo 4 ženy a 7 mužům, v kontrolní skupině 3 ženy a 3 muži.

Boissonnault (11) uvádí incidenci diastázy u žen po porodu v 50 % - 60 % případů vyšetřovaných. Boissonnault (11) a Spitznagle (108) předpokládají zvyšování incidence diastázy s pokročilostí těhotenství a zvyšování incidence diastázy přímo úměrně věku matky při těhotenství U sledovaného souboru těhotných žen se začala diastáza objevovat ve skupině pacientek v 2. trimestru těhotenství (u 27% probandek), maximum výskytu bylo ve 3. trimestru těhotenství (u 66% probandek dané skupiny). V období těsně po porodu se začala diastáza objevovat u 53% probandek sledovaného souboru a v pozdějším poporodním období (5 - 7.týden po porodu) u 36% probandek sledovaného souboru. K podobným závěrům došli i Dreeben (23) Blanchard (10) Palanivelu (97) a Hsia (45) .Dle Bonnieho (12) se diastáza vyskytuje asi u 39 % těhotných žen.

Gilleard (34) popsal výskyt separace břišní stěny v oblasti linea alba u žen v rámci těhotenství. Ani u jedné ženy zkoumaného souboru nenašel defekt do 14. týdne těhotenství. U všech žen se separací se objevila separace kolem 30. týdne těhotenství v oblasti nad umbilikem, kolem 26. týdne v oblasti umbiliku a kolem 34. týdne pod umbilikem. Gilleard (34) ve všech případech našel separaci pod úrovní umbiliku po 38. týdnu, zatímco Boissonnault (11) našel separaci m.recti abdominis pod úrovní pupku pouze u 11 % zkoumaných osob s přítomností diastázy v průběhu 3. trimestru. Rozdíl může být vysvětlen tím, že Gilleard a Boissonnault uznávají za pozitivní patologickou separaci odlišnou šířku defektu - Boissonnault (11) minimálně 2 cm, kdežto Gilleard (34) defekt užší (viz níže).

Spitznagle (108) prováděla studii na souboru 539 pacientek s urogynekologickými obtížemi a zkoumala závislost mezi přítomností diastázy m.recti abdominis a dysfunkcí pánevního dna. V tomto souboru pacientek došla k níže uvedeným statistickým datům – průměrný věk pacientů s diastázou byl 54,81 roků / bez diastázy 49,90 roků (N = 539).

Dle rasy byl soubor rozdělen (N = 425):

bílá populace -	84,94 %	→ poměr pac s diastázou a bez ní - 57,50 % / 42,50 %
„afroameričanky“ -	13,65 %	→ poměr pac s diastázou a bez ní - 32,76 % / 67,24 %
„asiatky“ -	0,94 %	→ poměr pac s diastázou a bez ní - 75,00 % / 25,00 %
jiné -	0,47 %	→ poměr pac s diastázou a bez ní - 50,00 % / 50,00 %

Dle Blancharda (10) nejsou hodnoty o prevalenci diastázy m.recti abdominis specificky u mužů staršího věku dostupné.

Lokalizace a rozměry diastázy m.recti abdominis

Ke klasifikaci diastázy se používá kritérii dle Noblese (11). Tato klasifikace je založena na normálním anatomickém uspořádání bříšek m.rectus abdominis ležícího 2 cm nebo na 2 prsty šířky nad linea arcuata a mírně pro ní. Tento způsob měření byl shledán spoluvůrci studie (11) jako nespolehlivý.

Opřtová (95) lokalizovala diastázu m.recti abdominis v souborů 55 pacientů u všech pacientů 4,5 cm nad pupkem, u dvou pacientů zasahovala do oblasti umbiliku a u jednoho pokračovala 4,5 cm pod pupek. Průměrná kraniokaudální délka diastázy u probandů v vertebrogenními obtížemi byla $14,03 \pm 5,46$ cm. U probandů v kontrolní skupině bez vertebrogenních obtíží, ale s přítomností diastázy, byla průměrná délka rozestupu $9,57 \pm$

2,95 cm. Průměrný laterolaterální průměr u všech probandů byl $4,73 \pm 1,71$ cm – u pacientů vertebrogenními obtížemi byl průměr $4,87 \pm 1,99$ cm a u kontrolní skupiny $4,38 \pm 1,13$ cm.

Boissonnault (11) měřil diastázu 4,5 cm nad pupkem, 4,5 cm pod pupkem a v oblasti pupku. Ze zkoumaného souboru pacientů lokalizoval diastázu v oblasti pupku u 52% pacientů, nad pupkem u 36% pacientů a pod pupkem 11% pacientů ze zkoumaného souboru. Boissonnault (11) ovšem za diastázu považuje defekt široký na 3 a více prstů, defekt široký 2 a méně považuje za fyziologický stav.

Gilleard (34) cituje různé autory, podle nichž lze za diastázu pokládat teprve defekt široký minimálně 2 cm (Noble) nebo dokonce 4 cm (Kapandji). Pro svou studii, zkoumající míru protažení a výskyt separací m.rectus abdominis v průběhu těhotenství považoval za signifikantní šířku mezi svaly m.rectus abdominis svědčící pro defekt 1,5 cm v úrovni imbiliku a 1 cm nad a pod umbilikem. Dráč (22) Blanchard (10) Bonnie (12) považují za diastázu defekt široký minimálně 2cm nebo na dva prsty.

Nahas (84) zjistil u pacientů indikovaných k operaci diastázy m.recti abdominis v úrovni 3 cm nad umbilikem průměrný průměr diastázy 2,74 cm, v úrovni 2 cm pod umbilikem byl průměrný průměr diastázy 1,55 cm. Bursch (32) v souboru 40 probandů měřil diastázu a u 62,5% z nich byla diastáza širší než 2 prsty.

Rath (102) na základě své studie usuzuje na přítomnost diastázy v závislosti na věku. U pacientů pod 45 roků věku považuje za diastázu separaci mezi bříšky m.rectus abdominis v šířce 10 mm v supraumbilikální oblasti, 27 mm v úrovni umbiliku a 9 mm pod úrovní umbiliku. U pacientů nad 45 let věku jsou vzdálenosti 15 mm v supraumbilikální oblasti, 27 mm v úrovni umbiliku a 14 mm pod úrovní umbiliku.

Spitznagle (108) uvádí rozměry diastázy m.recti abdominis u souboru 281 pacientek v prstech, kde šířku jednoho prstu specifikuje na 1,5 cm.

Tabulka č. 4: Rozvrstvení pacientů podle průměru diastázy v prstech. Spitznagle (108)

Průměr (prsty):	0,5	1	1,5	2	3	4	5
Počet:	10	84	12	106	48	20	1

Wyšetření a měření diastázy m.recti abdominis

✚ Test flexe trupu

Výchozí poloha: v leže na zádech

Provedení: pacient provede plynulou flexi krku a následně i horní části trupu

Sledujeme: pohyb hrudníku a břicha

Fyziologická reakce: aktivují se symetricky břišní svaly (při flexi trupu i laterální skupina břišních svalů), hrudník zůstane v expiračním postavení.

Patologická reakce: hrudník přechází do inspiračního postavení (kraniální synkinéza hrudníku a klíčních kostí), konkávní vyklenutí břišní stěny laterálně, někdy se u pacienta objeví / zvýrazní břišní diastáza; přednostní zapojení m.rectus abdominis a m.obliquus abdominis externus, bránice a zbylé břišní svaly jsou v inhibici.

Podobné vyšetření pro diagnostiku diastázy popisuje pro těhotné ženy i Dráč (22) .



Obrázek č. 43

Patologická reakce při Testu flexe trupu

Převzato z Kolář P.:
Vertebrogenní obtíže a
stabilizační funkce svalů –
diagnostika, Rehabilitace a
fyzikální lékařství, 2006, č.4, str.
155 – 170

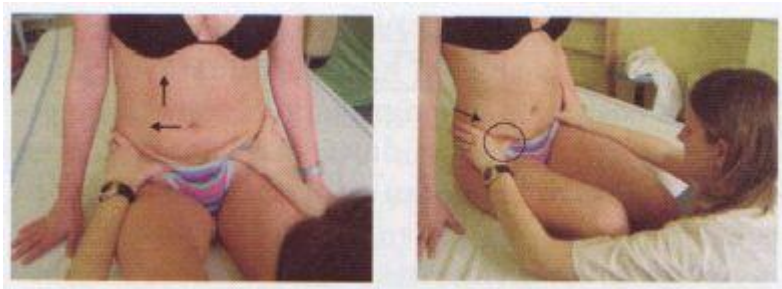
✚ Test flexe v kyčlích – vsedě

Výchozí poloha: pacient sedí, horní končetiny volně položeny vedle trupu. Terapeut se svými předloktími opírá o stehna pacienta, čímž mu dělá odpor proti pohybu do flexe v kyčli. Palpujeme kraniomediálně od spina iliaca anterior superior

Provedení: pacient flektuje v kyčlích střídavě dolní končetiny proti našemu odporu

Sledujeme: koordinaci aktivace břišních svalů a palpačně aktivaci břišních svalů v inguinální krajině, souhyb páteře a pánve

Patologická reakce:



Obrázek č. 44

Patologická reakce při Testu flexe v kyčli – varianta vsedě

Převzato z Kolář P.: Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.4, str. 155 – 170

během flexe se nedojde k aktivaci svalů pod prstem v inkuinální krajině (známka převahy extenzorů páteře při stabilizaci), umbilikus migruje laterálně; v thorakolumbální přechod jde laterálně nebo do extenze, hrudník jde ventrálně a kraniálně, pánev se sklápí do anteverze

Brániční test

Výchozí poloha: vsedě s napřímeným držením trupu, hrudník v expiračním postavení

Provedení: Palpujeme laterálně pod dolními žebry a děláme mírný odpor laterálním břišním svalům, kontrolujeme postavení a pohyb dolních žeber. Pacienta instruujeme, aby provedl proti našim prstům roztažení dolních žeber (dolní části hrudníku) v expiračním postavení hrudníku.

Sledujeme: pohyby dolních žeber a symetrii zapojení svalů trupu

Fyziologická reakce: dojde k rozšíření dolní části hrudníku laterálně (nikoliv kraniálně) a k rozšíření mezižeberních prostorů; aktivace svalů proti naší palpaci

Patologická reakce: pacient neudrží výdechové postavení žeber, dochází ke kraniálnímu posunu žeber, nedochází k laterálnímu rozšiřování hrudníku, dojde jen k nedostatečnému rozšíření mezižeberních prostor; pacient nedokáže aktivovat svaly proti našemu kontaktu nebo jeho reakce je naprosto nekoordinovaná.

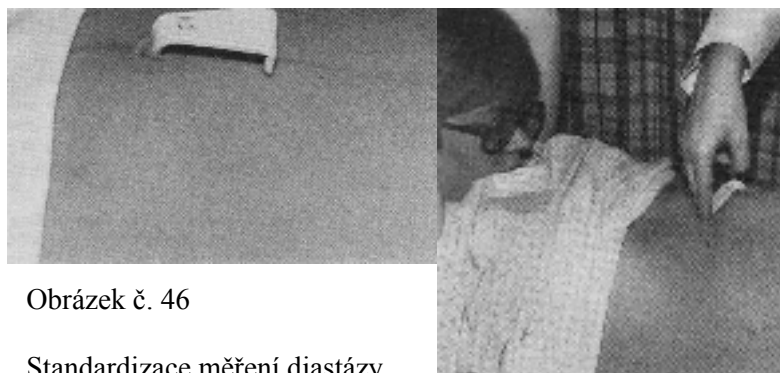


Obrázek č. 45

Patologická reakce při Bráničním testu

Převzato z Kolář P.: Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.4, str. 155 – 170

Měření velikosti diastázy m.recti abdominis probíhá vleže na zádech, s flektovanými dolními končetinami po provedení manévru flexe hlavy nebo Valsalvova manévru pro zvýšení nitrobřišního tlaku (3) (130) (10) (12) . Diastáza m.recti abdominis se měří na počet prstů, které můžeme umístit mezi bříška mm.recti abdomines (23) (110) (45) (108) .

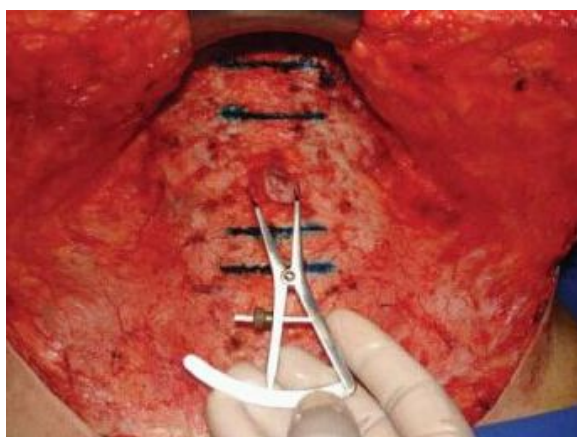


Obrázek č. 46

Standardizace měření diastázy m.recti abd. pomůckou Polyform

Převzato z Bursch S.G.: Interrater reliability of diastasis recti abdominis measurement, Physical Therapy, 1987, vol.67, n.7, pp.1077-1079

Měření pomocí prstů však není zcela přesné, vzhledem k odlišné šířce prstů mezi vyšetřovateli. Bursch (32) používal k vyšetření diastázy pro standardizaci pomůcku Polyform, kterou před započítáním měření umístil do středu pupku. Poté se druhým až čtvrtým prstem položeným na horním konci pomůcky „zabořil“ do oblasti linea alba. Ve sledované skupině pacientek s diastázou se dostal nejčastěji až do hloubky proximálních



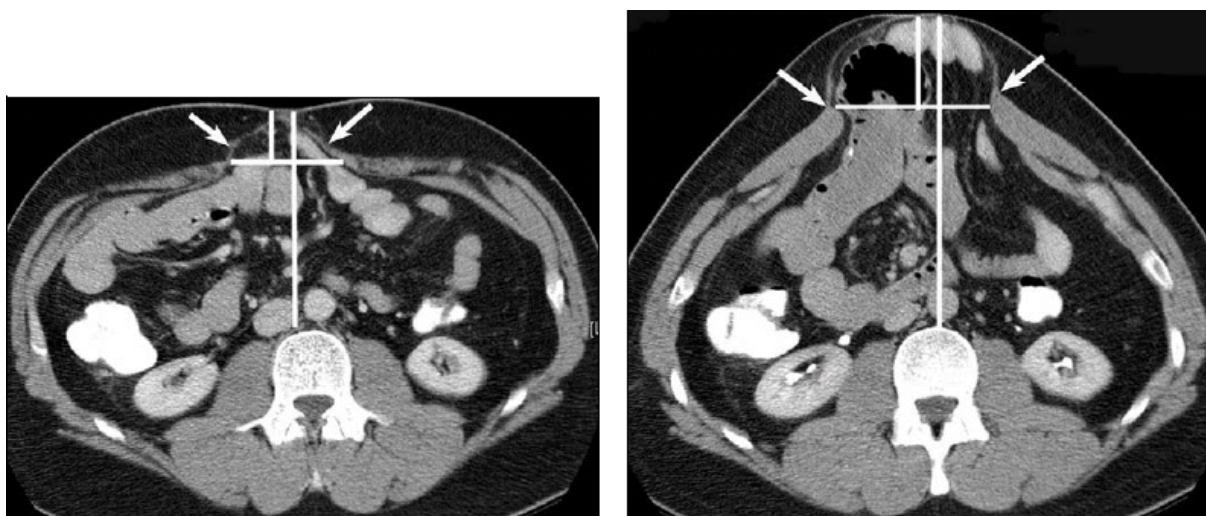
Obrázek č. 47

↑ Měření diastázy m.recti abdominis chirurgem během operace a ↑ ultrazvuková diagnostika rozměrů diastázy

Převzato z Mendes D.A., Nahas F.X., Veiga D.F., Mendes F.V., Figueiras R.G., Gones H.C., Ely P.B., Novo V.F., Ferreira L.M.: Ultrasonography for measuring rectus abdominis muscles diastasis, Acta Cirurgica Brasileira, 2007, vol. 22, no. 3, pp. 182 – 186.

interphalangeálních kloubů z důvodu získané zvýšené laxicity břišních svalů. Následně povedla pacientka během palpce 3x flexi trupu s rukama za hlavou až po „odlepení“ dolních úhlů lopatek.

Pro měření diastázy se používají také zobrazovací vyšetření – Mendes (79) používá ultrazvuk. Použití zobrazovacích metod v určení šířky diastázy je velmi výhodné jak pro diagnostiku, tak preoperačně pro určení přesné pozice diastázy m.recti abdominis. Pro diagnostiku je důležité použití zobrazovacích metod zejména v případě velké vrstvy podkožního tuku, kdy by se standardními manuálními postupy vyšetření nedalo zcela jednoznačně určit pozitivitu nálezu. Požití CT pro vyšetření není tak výhodné z hlediska nákladnosti a z důvodu vystavování pacienta rentgenovému záření. Mezi nevýhody UZ (ultrazvuk) vyšetření patří nutnost jisté diagnostické zkušenosti vyšetřujícího, aby byl schopen správně diagnostikovat i při zhoršené kvalitě zobrazení. Obraz může být zhoršen vrstvou tuku nebo fibrózou ve vyšetřované oblasti (79) . K dalším nevýhodám patří malé zorné pole vyšetření v porovnání s CT (počítačová tomografie) nebo MRI (magnetická rezonance). Oproti statickému CT vyšetření, kde je pacient vyšetřován staticky je při UZ vyšetření možnost provádění manévru jako zvyšování intraabdominálního tlaku a



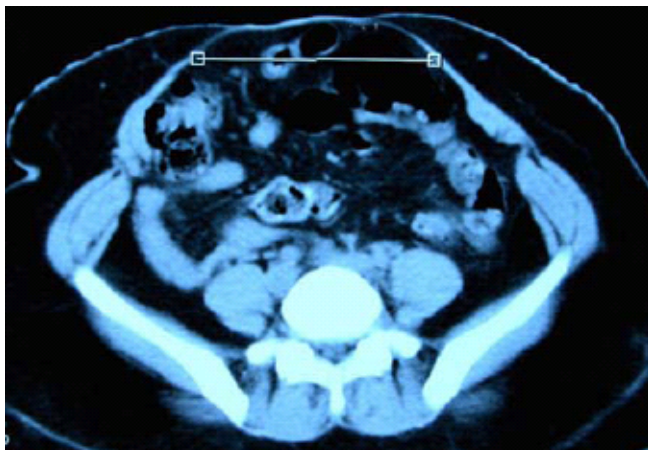
Obrázek č. 48

CT scan ventrální hernie bez a s použitím Valsalvova manévru. Při použití Valsalvova manévru je vidět jednoznačně vyšší vyklenutí kýlního vaku a tím zlepšení možnosti diagnostiky, zvláště, pokud by při větší vrstvě podkožního tuku mohlo dojít k nediagnostikování hernie.

Převzato z Jaffé T.A., O'Connell M.J., Harris J.P., Paulson E.K., DeLong D.M.: MDCT of Abdominal Wall Hernias: Is There a Role for Valsalva's Manouever?, American Journal of Roentgenology, 2005, vol. 184, pp. 847 – 851.

provádění testů pro přítomnost diastázy, kdy lze pozitivitu odhalit i u poměrně malých defektů nebo při nadměrné obezitě pacienta. Palanivelu (97) a Agiurre (3) vidí použití

zobrazovacích technik při diagnostice a pooperační kontrole jako velmi užitečné a preferuje použití CT scanu. Jeho výhodou je přesná identifikace diastázy a jejích součástí, diferenciacie hernie od jiných abdominálních struktur (tumory, hematomy) a detekce možných komplikací (2) . Zobrazení pomocí MRI má velký význam v možnosti zobrazit přesný tvar a velikost diastázy a možné komplikace v místě (3) .



Obrázek č. 49

Předoperační zobrazení diastázy m.recti abdominis s použitím CT scanu. Zakreslena vzdálenost mezi mediálním okrajem bříšek mm.recti abd.

Převzato z Palanivelu C., Rangarajen M., Jategaonkar P.A., Amar V., Gokul K.S., Srikanth B.: Laparoscopic repair of diastasis recti using the 'Venetian blinds' technique of plication with prosthetic reinforcement: a retrospective study, *Hernia*, 2008, Published online: 12 February 2009

Mendes (79) používá pro svá měření linie, ve kterých měření prováděl – 3,6,9 a 12 cm kraniálně od horní hrany umbiliku, v úrovni umbiliku a 2 a 4 cm kaudálně od dolní hrany umbiliku a to v zádrži dechu na konci inspiria a na konci expiria. Hodnoty na konci inspiria a expiria jsou důležité pro určení neutrální pozice, která simuluje pozici mm.recti abdominis během operace při použití epidurální anestezie. Výsledky těchto měření byly následně porovnávány s měřeními provedenými chirurgy v průběhu operace – kromě mírné rozdílnosti v měření pod úrovní umbiliku – způsobené přítomností jizev po předchozím císařském řezu a tedy zhoršeným obrazem při UZ vyšetření, nebyly v jiných úrovních shledány žádné signifikantní rozdíly v naměřených hodnotách. Tato diagnostika ultrazvukem má rovněž svůj význam posuzování inzerce m.rectus abdominis na dolních žebrech, kde jejich příliš laterální úpon je jedním z faktorů ovlivňujících vznik



Obrázek č. 50

CT scan diastázy m.recti abdominis s použitím bariového kontrastního roztoku při výhřezu colon transversum

Použito z Zafar H.M., Levine M.S., Rubesin S.E., Laufer I.: Anterior Abdominal Wall Hernias: Findings in Barium Studies, *RadioGraphics*, 2006, vol. 26, no. 3, pp. 691 - 699.

diastázy nebo její recidivu. V případě pozitivního nálezu je rovněž zvažována chirurgická intervence ve smyslu mediálního posunu úponů (1) .

Jako další možnost diagnostiky diastázy m.recti abdominis uvádí Zafar (130) použití bariového roztoku v rámci rentgenového vyšetření střev. Tímto vyšetřením lze zjistit aktuální polohu střevních kliček a jejich případné vyhřeznutí do kýlního vaku při manévrech na zvýšení intraabdominálního tlaku. Nevýhodou tohoto způsobu diagnostiky je však poměrně velká dávka záření, kterému je pacient vystaven. Specifická výhoda tohoto vyšetření spočívá v možnosti potvrzení obstrukce střeva jako komplikace hernie, její přesné lokalizace a tím jako prevence dalších z toho vyplývajících komplikací.

Terapie diastázy m.recti abdominis

Konzervativní terapie

Prevence

Velmi důležitá je samotná prevence vzniku diastázy m.recti abdominis a co největší eliminace rizikových faktorů, ke vzniku diastázy přispívajících. Zejména u žen v období před plánovaným těhotenstvím je důležitým faktorem snižujícím riziko vzniku diastázy břišní pravidelné cvičení pro zpevnění břišní stěny a pro zlepšení stabilizační schopnosti břišních svalů jako součásti synergní funkce svalů trupu na stabilizaci bederní páteře a celého trupu (34) (11) . Ze stejných důvodů je důležité prevence cvičením také u obézních a u pacientů s z jiných důvodů ochablou břišní stěnou, například muži s prominující břišní stěnou. U pacientů vyššího věku je preventivní pohybová léčba velmi účinná ve snižování negativních důsledků stárnutí na jednotlivé součásti pohybového systému, ale i další systémy lidského těla, například kardiovaskulární systém, gastrointestinální, dýchací systém (52) . Dle Erikssena (29) je pravidelná pohybová léčba také velmi účinná ve snižování rizika a oddalování vážných onemocnění až smrti. Jako faktor snižující pravděpodobnost vznik diastázy uvádí Boissonnault (11) cvičení pro zpevnění břišní stěny u žen už v období před těhotenstvím. Další možnosti, jak lze působit preventivně proti možnému vzniku diastázy je přiměřený dietetický režim, uvažovaná používání hormonálních přípravků.

Pokud se již začínají objevovat náznaky počínajícího defektu nebo se jedná o potenciálně rizikového člověka, například žena v průběhu těhotenství, je odpovídající kompenzací zatížení použití bederních pásů pro zpevnění břišní stěny. Tento postup lze volit i u starších pacientů s dominantními vyvolávajícími důvody obezitou a celkovou hypotonií, ale jen po nejnutnější nutnou dobu, než dojde odpovídající terapií ke zlepšení funkčních schopností svalů břišní stěny a k odstranění přítomných rizikových faktorů. U těhotných žen je nutné s použitím zpevňujících pásů být obezřetný a použití těchto pomůcek je nutno konzultovat s gynekologem pro minimalizaci dopadu jejich použití na správný průběh těhotenství.

V případech diastáz m.recti abdominis užších než 2 cm podle tvrzení autorů dochází ke spontánní nápravě bez nutnosti speciálních cvičení. Bursch (32) a Dreeben (23) předpokládají, že pokud je šířka diastázy na jeden až dva prsty, dojde k jejich spontánní

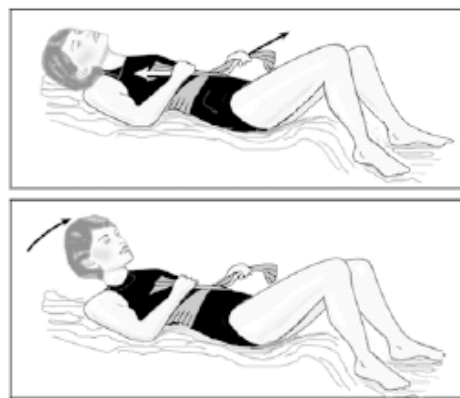
nápravě v průběhu týdnů po porodu. Pokud je defekt široký tři prsty a více, k nápravě jsou již nutná speciální cvičení. Boissonnault (11) nezjistil spontánní nápravu ani v jednom případě pacientky s diastázou, ovšem za diastázu považuje defekt široký na 3 a více prstů, defekt široký 2 a méně považuje za fyziologický stav.

Cvičení pro nápravu diastázy m.recti abdominis

✚ Cvičení se zvedáním hlavy (23)

Výchozí pozice: pacient leží na zádech s rukama zkříženými v oblasti diastázy jako podpora.

Provedení: pacient s výdechem zvedne hlavu a krční páteř z podložky, ovšem jen potud, pokud se nezačne objevovat nebo dokonce vyklenovat hernie. Pacient může oba m.recti abdominis mírně tlačit rukama k sobě jako strukturální podporu břišní stěny. Poté se pacient pomalu vrátí hlavou do výchozí polohy. Pro podporu břišní stěny může pacient použít i Therabandu nebo jiných pružných popruhů (30). Lze použít také fixaci rukama pacienta laterálně od místa diastázy. Výhoda této fixace je i v lepší možnosti pacienta palpačně kontrolovat aktivaci břišní stěny a lepší odhad míry provádění cviků tak, aby nedocházelo k rozestupu linea alba a vyklenutí diastázy.



Obrázek č. 51

Cvičení se zvedáním hlavy s přidržení diastázy pružným popruhem

Převzato z Fitzgerald M.P., Kotarinos R.: Rehabilitation of the short pelvic floor. II: Treatment of the patient with the short pelvic floor, International urogynecology journal and pelvic floor dysfunction, 2003, vol. 14, no. 4, pp. 269-275.

✚ Cvičení se zvedáním hlavy a náklonem pánve (23)

Výchozí pozice: pacient leží na zádech s rukama zkříženými v oblasti diastázy jako podpora.

Provedení: pacient s výdechem zvedne hlavu a krční páteř z podložky společně nakláněním pánve do retroverze, ovšem jen do té míry, pokud nedojde k vyklenutí diastázy. Poté se pomalu vrátí do výchozí pozice.

✚ Cvičení v představě s primární aktivací pánevního dna (20)

Výchozí poloha: pacient leží na zádech, dolní končetiny pokrčeny na 90° v kolenou, opřeny nohama o podložku. Horní končetiny leží volně podél těla.

Provedení: Terapeut sedí u novou pacienta směrem k hlavě pacienta. Své prsty přiloží do oblasti tuberu ischiadici pacienta. Nejdříve pacienta vyzve „aby si uvědomil, kde terapeut drží své prsty a aby si ta místa představoval jako dva body. Jde jsou v rámci jeho těla a pánve. Poté aby si pouze představil, jak by udělal, kdyby chtěl ty dva body přiblížit k sobě do středu.“ Nesmí dojít ke stažení hýžděového svalstva. Tu „představu“ chvíli udržet a poté uvolnit. Terapeut svými prsty kontroluje, zdali zůstává hýžděové svalstvo relaxováno a palpuje „hlubokou“ kontrakci pánevního dna.

Správné provedení cviku může terapeut také kontrolovat kraniomediálně od stejnostranné spina iliaca anterior superior, kde dochází k synergní kontrakci břišních svalů.

Při správném provádění cviku lze ztížit tím, že pacient během udržování aktivity pánevního dna, prování odlehčování střídavě jedné dolní končetiny a poté druhé dolní končetiny z podložky.

Cvičení s aktivací břišní stěny (20)

Výchozí poloha: pacient leží na břiše, dolní končetiny nataženy, horní končetiny překřížené dlaněmi na sobě pod tělem mezi umbilikem a symphysou.

Provedení: Pacient je instruován, aby po celou dobu provádění cviku nechal co nejvíce relaxované hýžděové svaly, zádové svaly i horní končetiny. Dále je pacient instruován, aby si „představil, v oblasti svých dlaní špendlík směrem k břichu. A pouze v místě toho špendlíku aby se od něj co nejmenší nutnou silou oddálil, tak aby vytvořil mezi dlaněmi a břichem prostor. Ten pak po určitou dobu udržoval na stejné úrovni s tím, že ostatní části těla musí zůstat relaxované.“

Terapeut kontroluje kontrakci vizuálně na laterální straně břicha. Dochází k oploštění, zapojení laterálních svalových skupin břicha a napřímění bederní lordózy.

Cvičení v představě s využitím opory nohou (20)

Výchozí poloha: pacient leží na zádech. Dolní končetiny natažené, horní končetiny natažené podél těla.

Provedení: terapeut umístí 3 své prsty na pacientovu nohu oboustranně – pod patu, pod hlavičku prvého a pátého metatarzu. Poté terapeut pacienta instruuje, aby si „uvědomil, kde terapeut drží své prsty a aby si ta místa představoval jako tři body. Nohy jsou co nejvíce uvolněné. Pak aby si představil, jak by se pouze těmi třemi body opřel do terapeutových rukou. Dále aby si ještě navíc představil, jako by mezi dva body pod

hlavičku prvého a pátého metatarzu chtěl něco uchopit (prohloubení přední příčné klenby) a oporu bez aktivace dalších svalů na dolních končetinách udržoval.“

Terapeut cítí pod prsty aktivaci svalů nohy a zvětšení kleneb. Správné provedení cviku může terapeut také kontrolovat kraniomediálně od stejnostranné spina iliaca anterior superior, kde dochází k synergní kontrakci břišních svalů.

Chirurgické řešení diastázy m.recti abdominis

✚ Klasická abdominoplastika

Pacienty s defektem břišní stěny jsou dle Nahase (83) pro potřeby správné diagnostiky stavu a podle toho volby správné volby terapeutického přístupu rozděleni do jednotlivých kategorií. Faktory, podle kterých se stav a zařazení do kategorií pacienta posuzuje jsou kvalita a nadbytek kůže, nadbytek podkožního tuku a myoaponeurotické deformity.

Nahas (82) dělí pacienty indikované k abdominoplastice na základě stupně myoaponeurotických deformit a to na 4 typy.

- ✚ A typ přítomna pouze diastáza m.recti abdominis sekundárně jako následek těhotenství
⇒ řešením operace plikací předního listu vaginy m.recti abdominis
- ✚ B typ zvýšená laxicita laterální a kaudální části břišní stěny jako následek přiblížení předního listu vaginy m.recti abdominis + diastáza m.recti abdominis
⇒ plikace aponeurozy m.obliquus abdominis externus při korekci diastázy m.recti abdominis
- ✚ C typ pacienti s vrozenou lateralizací úponu m.rectus abdominis na kostálním okraji
⇒ uvolnění svalu od zadní vrstvy pochvy a jejich upevnění k přední vrstvě pochvy s posunem mediálně
- ✚ D typ pacienti po abdominoplastice s pooperační deformitou (76).

⇒ operativní řešení použitím dvou plikací („two fusiform plications“) na rozhraní m.rectus abdominis a m.obliquus abdominis externus (viz níže).

Další klasifikace byla vytvořena na základě deformit kůže a podkoží (83) :

- ✚ Typ 0 Deformity: pouze zvýšené množství podkožního tuku; bez přebytku kůže nebo jen s mírným přebytkem následkem těhotenství nebo ztráty váhy.
⇒ korekce pouze cestou lipektomie
- ✚ Typ 1 Deformity: mírně zvýšené množství kůže a vystouplý umbilikus
⇒ mírné odstranění kůže v suprapubické oblasti, repozice umbiliku
- ✚ Typ 2 Deformity: mírně až středně zvýšené množství kůže, normálně umístěný umbilikus.
⇒ cestou suprapubického vstupu asi dva až tři centimetry nad linií pubického ochlupení odstranění přebytečné tukové tkáně
- ✚ Typ 2a Deformity: jako Typ 2 + jizva supraumbilikálně ve střední čáře.
⇒ suprapubický vstup tangenciálně s linií pubického ochlupení spojena s vertikální incizí ve střední čáře.
- ✚ Typ 3 Deformity: velký přebytek kůže
⇒ cestou suprapubického vstupu tangenciálně s linií pubického ochlupení odstranění přebytečné tukové tkáně

Mezi pooperační komplikace této klasické operační metody patří (8) změna pozice pooperační jizvy, nadměrná prominence pubické oblasti, seromy. Tato technika obecně není doporučována u pacientů s obezitou. Kouření je faktor, který zvyšuje riziko ischemických komplikací.

✚ Laparoskopická abdominoplastika (39)

Tuto techniku lze použít u umbilikálních kýl, některých typů ventrálních hernií a diastáz.

Výhoda je možnost důkladného zmapování břišní dutiny v rámci zákroku, dále velmi dobrý kosmetický efekt, nízké náklady a dobrá reprodukovatelnost. Eriksen (28) uvádí, že v porovnání s otevřeným přístupem operačního řešení diastáz má srovnatelní nebo lepší výstupní parametry, míru návratu obtíží a infekčních komplikací. Nevýhodou jsou přísná

indikační kriteria. Eriksen (28) uvádí jako výraznou pooperační komplikaci pooperační bolest.

Nahas (87) zmiňuje možnost laparoskopické operace vnitřní cestou z peritoneální abdominální dutiny, kdy dojde k plikaci dorzálního listu liney ably, použitím kontinuálního stehu. Dojde tím ke zlepšení kontury břicha, stane se pevnějším než dříve a v oblasti linea alba nebyla žádná přebytečná kůže. Jako další výhody uvádí autor menší jizvy, kratší operační čas a menší krevní ztráta a nezanedbatelně lepší zevní estetický efekt.

Holzman (44) porovnával efektivnost operace laparoskopické a operace otevřenou technikou. Zatímco u defekt malého rozsahu (méně než 25cm²) je výhodnější použít laparoskopickou techniku, u defektu velkých by bylo operování laparoskopicky velmi obtížné až nemožné z hlediska omezení umístění trokarů. Výhodou laparoskopické metody je snadnější pooperační průběh, kratší doba nutné pooperační hospitalizace a menší operační rána. Menší míra pooperačních bolestí, gastrointestinálních a plicních komplikací v porovnání s otevřenou metodou. Pierce (100) shrnul dosud publikovaná porovnání efektu mezi těmito dvěma metodami a shledal následující rozdíly (parametry ve formátu otev / lapar):

dobu nutné pooperační hospitalizace	4,3 dne / 2,4 dne
návrat hernií	25,2 % / 27,5 %
průměrná velikost operované hernie	70,8 cm ² / 87,9 cm ²

Komplikace:

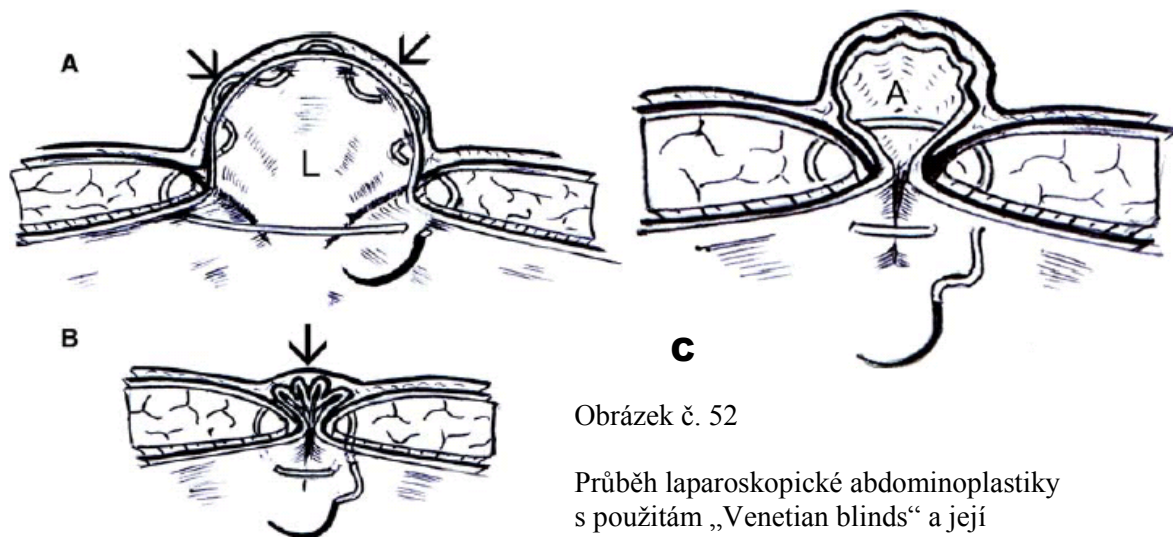
gastrointestinální	5,9 % / 4,0 %
srdeční	0,5 % / 0,0 %
plicní	1,7 % / 0,8 %
trombembolické	0,3 % / 0,2 %

Komplikace operační rány:

infekce v ráně	10,4 % / 2,3 %
hematom, krvácení, nekróza vaziva	16,8 % / 5,3 %
serom	12,0 % / 12,1 %

Porovnáním efektu mezi otevřenou a laparoskopickou abdominoplastikou se zabýval také Barbaros (6) . Oba způsoby operace shledal jako stejně efektivní. Jako hlavní výhodu laparoskopické techniky považuje zkrácení následné doby nutné hospitalizace, nižší riziko infekce operační rány a návratu obtíží.

Palanivelu (97) popsal zkušenosti s laparoskopickým způsobem operace diastázy m.recti abdominis s použitím tzv. „Venetian blinds“ (=žaluzií). Během operace se nevytvoří pouze jednotlivé kličky, spojující navzájem mediální okraje m.recti abdominis,



Obrázek č. 52

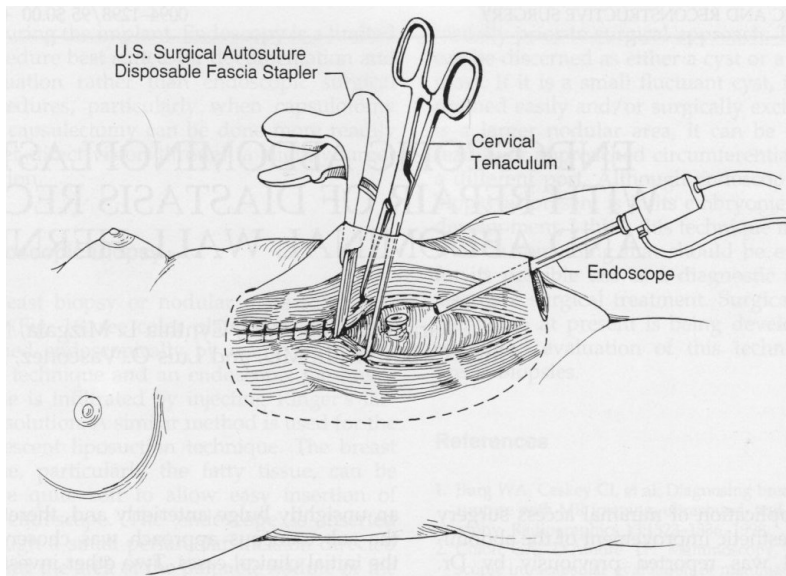
Průběh laparoskopické abdominoplastiky s použitím „Venetian blinds“ a její pooperační efekt na linea alba (A)(B) v porovnání s plikací bez použití „Venetian blinds“ (C)

Převzato z Palanivelu C., Rangarajen M., Jategaonkar P.A., Amar V., Gokul K.S., Srikanth B.: Laparoscopic repair of diastasis recti usány the 'Venetian blinds' technique of plication with prostetic reinforcement: a retrospective study, Hernia, 2008, Published online: 12 February 2009

ale vytváří se i vícečetné stehy v celém průběhu ztenčení liney alby ve vzdálenosti 2 cm. Po následném dotažení vytvoří stažená linea alba útvar „žaluzií“ (1) . O tomto způsobu operace je na místě uvažovat v případě diastázy m.recti abdominis vzniklou vytažením a ztenčením liney alby bez jejího přerušení. Jako výhody této operace považuje Palanivelu (97) nižší riziko vzniku seromu a předpokládaná vyšší pooperační pevnost defektu. Při provedení abdominoplastiky plikací může dojít ke vzniku „mrtvého prostoru“, a může docházet k jeho dilatování při hodně vysokém intraabdominálním tlaku. Jako jedinou pooperační komplikaci uvádí Palanivelu (97) krátkodobou pooperační bolest.

Endoskopická abdominoplastika

Použití této techniky ke korekci diastázy m.recti abdominis je velmi vhodné vzhledem k jejímu snadnému povrchovému přístupu. Také vzhledem k jejímu velké šetrnosti k operované oblasti a minimálním následkům, jak estetickým, tak strukturálním ve smyslu jizev. Oproti tomu je tato technika daleko technicky i odborně náročnější oproti otevřenému přístupu (17). Nahas (84) popisuje tento způsob chirurgické terapie defektu ventrální hernie plikací jako chirurgie nejvíce používaný a velmi spolehlivý (85) (10).



Obrázek č. 53

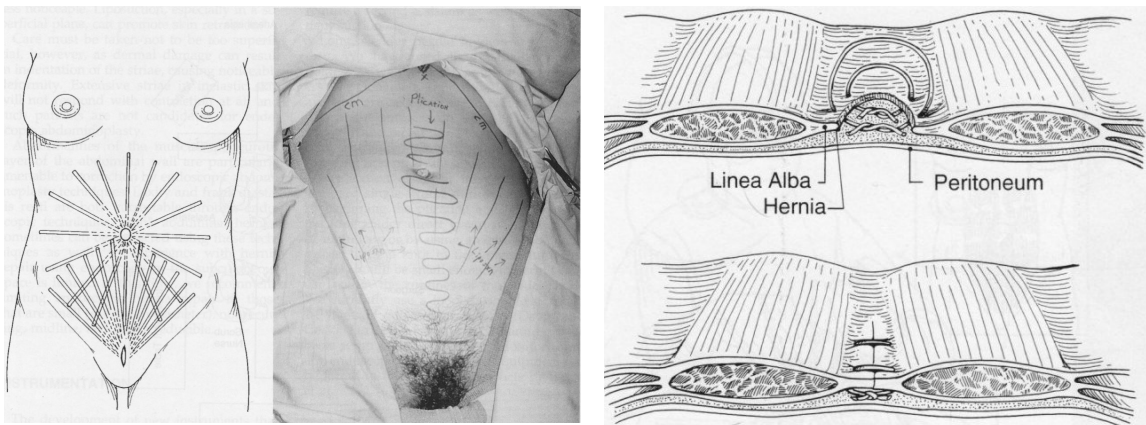
Pro použití této metody existují omezení ve výběru pacienta (17). Je zde omezení v množství intraabdominálního tuku (75), které by mohlo

Nákres postupu operace diastázy břišní endoskopickou abdominoplastikou

Převzato z Core B.G., Mezgala C.L., Bowen J.C., Vasconez L.O.: Endoscopic Abdominoplasty with Repair of Diastasis Recti and Abdominal Wall Hernia, Clinics in plastic surgery, 1995, vol. 22, no. 4, pp. 707 – 723.

působit těžkosti v operačním přístupu během operace, pooperační komplikace ve smyslu nepředvídatelného posunu měkkých tkání a následných estetických nedostatků. Dále je zapotřebí dostatečná elasticita kůže, například strie po těhotenství jsou kontraindikací použití této techniky. Zde je na místě použití otevřené abdominoplastiky. Dále u pacienta indikovaného k operaci diastázy m.recti abdominis endoskopickou technikou musí být minimální aktuální nebo v budoucnu předpokládatelná laxicitá kůže (75). Tyto omezení jsou většinou záležitostí žen, kdežto u mužů se vyskytuje velmi často diastáza bez přítomnosti laxicity kůže a jsou k endoskopické abdominoplastice naopak indikováni velmi dobře.

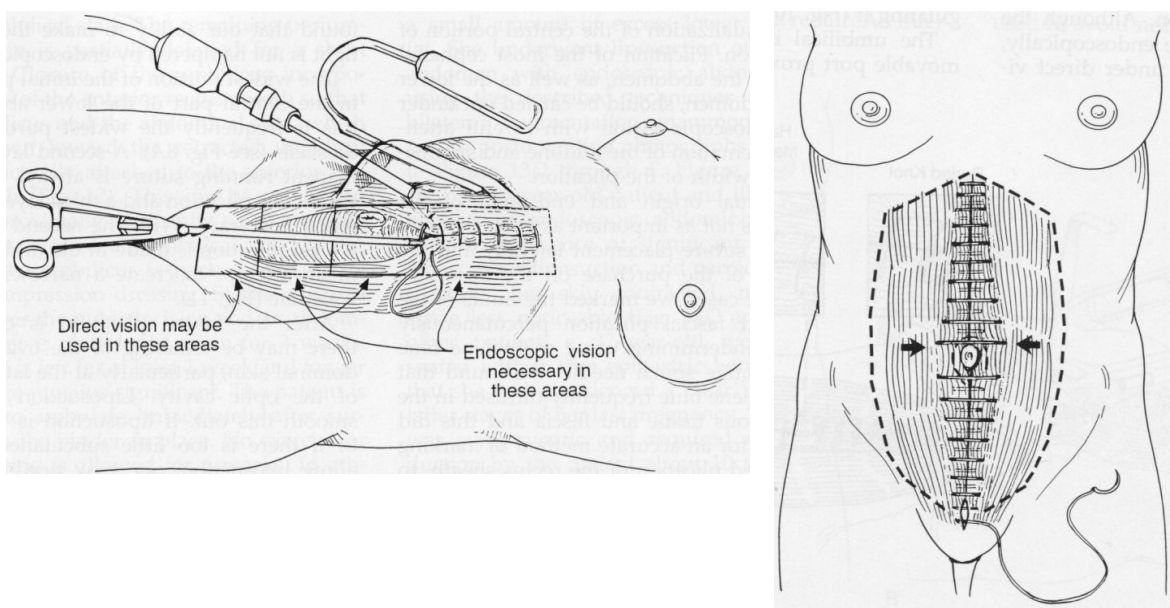
K výběru konkrétních operačních technik dochází na základě předoperačního hodnocení břišní stěny. To se provádí zařazením deformit do kategorií dle aktuálního stavu kůže, podkožních tukových vrstev a svalové-aponeurotických vrstev.



Obrázek č. 54
Součásti operace endoskopickou abdominoplastikou

- ↑ Operační plán přístupů a zakreslení před operací s liposukcí
- ↑ První vrstva sutury s plikací (řasením) s přerušnými stehy (může být i permanentní šití bez přerušných stehů)
- ↓ Použití nástrojů při kraniokaudálním provedení operace
- ↓ Druhá vrstva sutury

Převzato z Core B.G., Mezgala C.L., Bowen J.C., Vasconez L.O.: Endoscopic Abdominoplasty with Repair of Diastasis Recti and Abdominal Wall Hernia, Clinics in plastic surgery, 1995, vol. 22, no. 4, pp. 707 – 723.

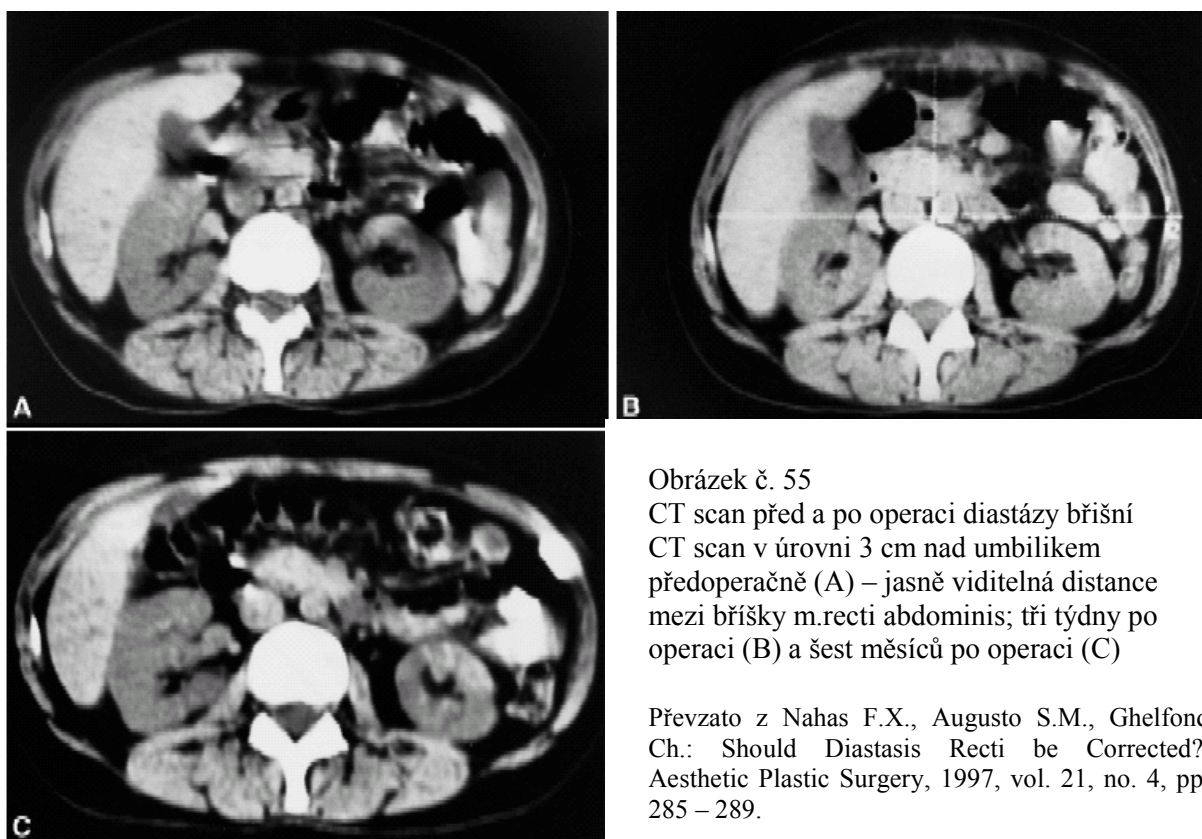


Abdominoplastika by se měla skládat z následujících procedur (101) :

1. „Dermolipectomie“ – odstranění přebytečného podkožního tuku a kůže
2. „Plikace“ vaginy bříšek m.recti abdominis
3. Transpozice umbiliku na nové fyziologické místo
- nověji 4. Plikace přechodu m.rectus abdominis a m.obliquus abdominis externus jako prevence postabdominoplastických změn

Mezi další operační cíle, pokud jsou proveditelné, patří umístit linii řezu pod úroveň pásu spodního prádla, redukce strií, oploštění a ztenčení obvodu břicha, redukce podkožního tuku v oblasti břicha a pánve (101). K dalším samozřejmým cílům patří zlepšení estetického vzhledu oblasti břicha a zmírnění vertebrogenních obtíží, s přítomností diastázy svázaných.

Operační přístupy endoskopické abdominoplastiky jsou otvory v suprapubické a umbilikální oblasti. Operace se provádí řasením abdominální fascie mezi jednotlivými stehy, což má dle Coreho (17) zajistit větší bezpečnost operační rány a snížení rizika opětovného vzniku diastázy. Sešití a řasení se provádí ve dvou řadách, v případě nutnosti ve třech řadách, pro zlepšení strukturálních vlastností sutury břišní stěny.

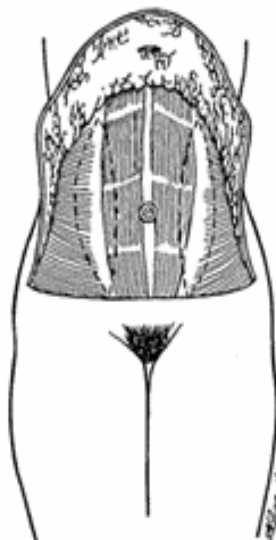


Grady (35) uvádí v pooperačním období po abdominoplastice rozdíly v úspěšnosti mezi pohlavími. U mužů je tendence ukládání tuku intraabdominálně, což způsobuje v porovnání s ženami vyšší intraabdominální tlak s vyšším rizikem vyššího opětovného vzniku diastázy. V pooperačním období je operovaná oblast velmi namáhána protichůdnými silami (84) – intraperitoneálním tlakem, elasticitou měkkých tkání, jejich

tendenci vrátit se do původní pozice a svalovou kontrakcí. Nahas (84) zjišťoval úspěšnost operativního řešení diastázy m.recti abdominis abdominoplastikou plikací. Všichni pacienti zkoumaného souboru vykázali efektivní korekci diastázy tři týdny po operaci, totéž po šesti měsících na CT scanu a ani u jednoho pacienta nedošlo ani k částečnému ani k úplnému návratu diastázy. Na CT scanu byl u všech probandů po třech týdnech po operaci v operované oblasti patrný otok a zbytnění oblasti, kdežto po šesti měsících již otok nebyl přítomen, byl nahrazen fibrózní tkání a ztlustění oblasti ustupovalo. Byla patrná úplná náprava defektu a nevyskytly se žádné pooperační komplikace.

Většinou se abdominoplastika provádí u pacientek, které již neplánují další těhotenství (86) . I po operaci je již nutno počítat se strukturálním oslabením oblasti defektu břišní stěny a je poměrně velké riziko znovuvytvoření diastázy v průběhu těhotenství, kdy je břišní stěna velmi namáhána. Příklad úspěšné operace s následujícím těhotenstvím po třiceti měsících od operace uvádí Nahas (86) u pacientky, která byla operována abdominoplastikou pro přítomnost diastázy o průměru 2,8cm v úrovni 3 cm nad umbilikem. Během následujícího těhotenství nedošlo k obnovení defektu a ani patnáct měsíců po operaci byla operovaná oblast zcela intaktní jak palpačně tak při CT scanu. V operované oblasti byla pouze mírně vytažená kůže. Dle autora je doba jednoho roku dostatečnou, kdy již došlo k dostatečné fibrotizaci operované oblasti a je již možné vyšší zatížení oblasti, třeba ve formě těhotenství. Dle Abrahamsona (1) je vhodné provádět abdominoplastiku u žen, které ještě předpokládají mít další těhotenství. Ve své studii nezjistil u žen při opakovaném těhotenství s prodělanou abdominoplastikou mezi těhotenstvími vyšší výskyt komplikací nebo znovuvytvoření hernie oproti normální populaci. U pacientek s prodělanou abdominoplastikou nedošlo ani k ovlivnění průběhu těhotenství, vývoje plodu nebo potratu ve vyšší míře, než je normální v běžné populaci. Pouze u pacientek, které rodily prostřednictvím „Císařského řezu,“ je vyšší riziko vzniku hernií v jizvě Císařského řezu (1) .

Ne vždy jsou však pooperační výsledky natolik jednoznačné a bez následků. Někdy dochází z návratu obtíží s obnovením strukturálního defektu diastázy. Tento stav vyžaduje reoperační, ovšem většího rozsahu než byla první intervence (85). K návratu dochází téměř vždy v supraumbilikální oblasti. U velké části takových pacientů byla



Obrázek č. 56

Návrh plikace na přechodu m.rectus abdominis a m.obliquus abdominis externus jako prevence postabdominoplastických změn

Převzato z Marques A., Brenda E., Pereira M.D., Castro M., Abramo A.C.: Abdominoplasty with two fusiform plications, Aesthetic Plastic surgery, 1996, vol. 20, no. 3, pp. 249 – 251.

nalezena vrozená „laterolizace“ úponů m.rectus abdominis na kostálním okraji žeber (85). Pacient opět popisuje vyklenutí „boule“ mezi bříšky m.rectus abdominis, tento znak je jediné čeho si zpravidla všimne. Bolestivost se projevuje nejčastěji při pohybech břicha. K verifikaci je nutné palpační vyšetření, funkční testy případně CT scan dané oblasti. Dle Marquese (76) dochází po abdominoplastice v časném pooperačním období k výraznému oploštění břišní stěny, kdežto v pozdním pooperačním období dochází naopak k vyklenutí břišní stěny zřejmě následkem vytažení měkkých tkání. Jako prevenci této změny doporučuje aplikaci dvou plikací na oblasti přechodu mezi m.rectus abdominis a m.obliquus abdominis externus (two fusiform plications), které by měly nežádoucím pooperačním změnám zabránit.

Mezi komplikace abdominoplastiky uvádí Scheer (104) vznik případně zhoršení stresové inkontinence a to i bez chirurgického zákroku v urogenitální oblasti. Jako další pooperační komplikace uvádí hematomy, seromy, infekce, kožní nekrózy, abscesy, jizvy v operované oblasti, trombophlebitis, plicní embolie, vznik inguinální hernie. Faktory přispívající ke komplikacím jsou kouření, hypertenze, diabetes mellitus a obezita (46) (3).

Parietoskopický chirurgický postup (47)

Tento postup spočívá ve vytvoření podkožního rozštěpu nad úrovní aponeurózy v použití oxidu uhličitého, kde se takto vytvoří dutý prostor a následovně v operování defektu břišní stěny endoskopicky ventrálním přístupem. Tento postup je pokládán za velmi šetrný k povrchovým vrstvám kůže, bez vzniku povrchových jizev. Zvláště

významný je jeho kosmetický efekt, lze ho tedy doporučit zvláště pro mladé ženy s malým rozsahem defektu pod intaktním kožním krytem.

Indikace této metodiky je diastáza m.recti abdominis u mladých žen po jednom nebo více těhotenstvích, zejména subumbilikální bez poškození kožního krytu a povrchových jizev. Dále jsou indikací také epigastrická, umbilikální, incisionlaní hernie a malé leze například po appendektimii. Kontraindikace této techniky jsou jizvy v oblasti střední linie, obezita, porucha integrity kožního krytu a pokročilý věk a poruchy srážlivosti krve. Tento postup nelze použít, pokud je v subkutaneálním prostoru nadměrná fibróza a nešlo by tedy vrstvy dostatečně oddělit, což je nejčastější přítomno u mužů.

Terapie v pooperačním období

Vzhledem k předoperačnímu značnému narušení posturálních a dechových funkcí je v pooperačním období nutné dbát zvýšené pozornosti na znovunarození co nejoptimálnější posturální funkce – reaktivace fyziologické funkce hlubokého stabilizačního systému; a navození optimální dechové funkce. Práce na těchto terapeutických úkolech jistě nezapočíná první den po operaci, ale nutno s ní počítat již v předoperačním období, kdy je pacient již v tomto smyslu instruován a v možné míře se na dosažení optimalizace dechových a posturálních funkcí pracuje již tehdy.

Dechová rehabilitace ke znovunavozní optimální dechové funkce může probíhat již velmi brzy po operaci, podle stavu a schopností pacienta. Dechová terapie ve smyslu regulované, volní reedukace dýchání je většinou bez efektu (107) a jen obtížně lze s její pomocí oslovit posturální funkcí dechových svalů a jejich zapojení do posturálního kontextu trupu (114) . Výhodnější je postup reedukace motorických pohybových vzorů cestou cvičení na neurofyziologickém podkladě využívajících neurofyziologických aspektů vývojové kineziologie (107) . Tehdy dochází k aktivaci bránice v posturálním kontextu celého trupu a harmonizaci dechové a posturální funkce svalů v břišní oblasti. Využívá se programů, pracujících se suprakmenovou úrovní řízení motoriky, kde reflexními svalovými synergii dochází k facilitaci dýchání umožněnou svalovou souhrou práce bránice a dalších svalů abdominální oblasti. Ve velké části těchto programů se pohyb neaktivuje přímo z oblasti břišní stěny, ale ze vzdálenějších oblastí – například pánevní dno, noha, končetiny, kořenové klouby, kde se bránice a břišní svaly aktivují automaticky bez přímé práce s nimi, aktivace je velmi šetrná a jemné dávkovatelná a pacienty i

v časném pooperačním období je velmi dobře tolerována. Vhodné je také použití cvičení v představě a práce s oporami (20) .

Závěr

Diastáza m.recti abdominis jako strukturální defekt břišní stěny se v populaci stále více objevuje, zejména ve skupině žen v průběhu těhotenství a po porodu. Znalost faktorů, majících vliv na vznik tohoto defektu může pomoci potenciálně ohroženým skupinám pacientů minimalizovat nebezpečí jejího vzniku. Znalost patomechanismů jejího vzniku může také pomoci vhodným preventivním postupem minimalizovat rozsah již přítomné diastázy a napomoci k její snadnější nápravě.

Vycházím z hypotéz, že:

- 1) přítomnost diastázy musculi recti abdominis je v přímé koincidenci se vznikem vertebrogenních obtíží páteře
- 2) dysfunkce břišní stěny je důležitým faktorem vzniku diastázy musculi recti abdominis
- 3) operativní přístup řešení diastázy břišní má velkou úspěšnost s nízkým procentem návratnosti obtíží a pooperačních komplikací

Po vyvození závěrů z teoretických zdrojů, týkajících se anatomie, kineziologie a biomechaniky pasivních a aktivních struktur oblasti, dolní části trupu a jejich porovnáním s klinickými údaji, uváděnými autory studií, jsem došel k následujícím závěrům.

Přítomnost diastázy musculi recti abdominis je v přímé koincidenci se vznikem vertebrogenních obtíží páteře. Z kineziologických a biomechanických zákonitostí vyplývá, že přítomnosti diastázy hrubě zasahuje do funkce svalů břišní stěny a dalších svalů, které jsou s nimi ve strukturální nebo funkční souvislosti. Potvrdilo se, že přítomnost vertebrogenních obtíží u pacientů s diastázou je signifikantně vyšší, než u pacientů bez tohoto defektu. Také se potvrdilo, že diastáza m.recti abdominis a vertebrogenní obtíže bederní páteře jsou v přímé souvislosti, navzájem se ovlivňují a v rozsahu se potencují.

Také se potvrdilo, že dysfunkce břišní stěny je důležitým faktorem vzniku diastázy musculi recti abdominis. Ve vzniku diastázy nehraje hlavní roli, ale její přítomnost je důležitým faktorem, který její vznik provází. Faktory, které mají vliv na vznik diastázy m.recti abdominis anatomické, funkční i biomechanické se navzájem rovněž ovlivňují a svou přítomností se také navzájem potencují. Jako klíčový faktor vzniku diastázy m.recti abdominis se ukázalo být zvětšování obsahu břišní dutiny, ať již následkem těhotenství anebo obezity. Dalšími faktory jsou například působení hormonálních změn a změny

vlastností měkkých tkání důsledkem stárnutí a jiné. Hrají důležitou roli ve vzniku diastázy a tvoří celý soubor vyvolávajících příčin.

Při porovnání závěrů z teoretických poznatků s rešerší dostupných klinických dat týkajících se diastázy, ke kterým autoři studií došli, jsem došel ke shodě v závěrech. Závěry, které popisovaly, jaké vertebrogenní obtíže se mohou při přítomnosti diastázy vyskytovat, patomechanismus jejich vzniku a patogenetické mechanismy vzniku diastázy m.recti abdominis, se shodovaly se závěry klinických studií autorů.

Množství dostupných zdrojů, týkajících se diastázy m.recti abdominis je poměrně malé. Studie se nejčastěji týkaly pacientek žen v průběhu těhotenství a po porodu. Výrazně méně studií se zabývalo přítomností diastázy u pacientů staršího věku a dětí. Z toho lze vyvodit, že přítomnost diastázy m.recti abdominis u žen v souvislosti s těhotenstvím se bere jako vážný problém, zejména z pohledu estetického, a je této skupině pacientů věnována největší pozornost.

Terapie diastázy m.recti abdominis se provádí jak konzervativně tak operativně. Terapeutické řešení diastázy konzervativně je autory studií chápáno jako okrajové a hlavní význam je přikládán chirurgickému řešení. V dnešní době se otevřené operační techniky stále více nahrazují uzavřenými endoskopickými a laparoskopickými technikami, které mají oproti otevřené technice nemalé množství výhod. Je zde například lepší výsledný estetický efekt, menší míra pooperačních komplikací, nutnosti následné hospitalizace a doby hospitalizace, menší rozsah operační rány. Došlo k potvrzení hypotézy, že operativní přístup řešení diastázy břišní má velkou úspěšnost s nízkým procentem návratnosti obtíží a pooperačních komplikací. Nezbytné je ovšem propojení chirurgické léčby s konzervativní terapií v pooperačním období, ale také v období před operací ke zmírnění sekundárních následků přítomnosti defektu břišní stěny, postupného zhoršování jejího stavu a jako nedílná součást funkčních i strukturálních patologií pohybového aparátu.

Odpovídající konzervativní terapie je důležitá a neopominutelná součást terapeutického procesu. Bez ní by terapeutický efekt nebyl tak dobrý a terapeutické působení by nebylo komplexní. Konzervativní terapie je důležitá také u dětí, kde se tento defekt vyskytuje často jako součást onemocnění centrální nerovnováhy soustavy. Tady je používána zejména terapie reflexní lokomocí dle Vojty, působící komplexně na pohybový systém dítěte a centrální nervovou soustavu.

Nedílnou součástí terapie diastázy m.recti abdominis je také prevence jejího vzniku formou omezování rizikových faktorů, jako jsou například obezita, svalová hypotonie břišní stěny, svalové dysbalance v oblasti bederní páteře a pánevního pletence. U

rizikových skupin je nutné počítat s možností jejího vzniku a přistoupit k omezování rizikových faktorů specifických pro tuto skupinu. Je zde také možnost použití kompenzačních pomůcek, které mohou dočasně kompenzovat nedostatečnost svalové funkce a funkčních vlastností pasivních struktur bederního regionu a mohou tak vzniku defektu zabránit nebo jeho progresi výrazně zmírnit. U těhotných žen a obézních lidí lze k tomuto účelu doporučit použití podpurných pásů s úpravami pro použití u této skupiny pacientů s maximálním omezením nežádoucích účinků, které by mohly vyplývat z jejího používání, ve smyslu ohrožení průběhu těhotenství. Důležité je také poučení pacientů o zásadách co nejekonomičtějšího provádění pohybů, minimální možném zatěžování defektu a možnosti manuální fixace.

Pro konzervativní terapii diastázy se používají zejména terapeutické přístupy na neurofyzilogickém podkladě, oslovující pohybový systém a nervovou soustavu člověka jako celek. Na těchto přístupech je dobře vidět, že není možné brát diastázu m.recti abdominis jako izolovaný defekt, ale je potřeba na ni pohlížet v kontextu celého organismu. V kontextu faktorů, které k jejímu vzniku vedly, obrazu pohybového aparátu, ve kterém vznikly, a v kontextu následných změn nejen v pohybovém aparátu, které s její přítomností souvisí. S tímto pohledem v souvislostech musí být koncipován terapeutický přístup, aby došlo k vyléčení nejen defektu samotného, ale také k odstranění maximálního možného množství vyvolávajících faktorů a následných změn tak, aby již k návratu diastázy m.recti abdominis nedošlo a bylo by tak možné považovat terapii za úspěšnou.

Literatura:

- (1) Abrahamson J., Gorman J.: *Pregnancy and ventral hernia repair*, Hernia, 2000, vol. 4, no. 4, pp. 187 – 191.
- (2) Aguirre D.A., Casola G., Sirlin C.: Abdominal Wall Hernias: MDCT Findings, American Journal of Roentgenology, 2004, vol. 183, pp. 681 – 690.
- (3) Aguirre D.A., Santosa A.C., Casola G., Sirlin C.B.: *Abdominal Wall Hernias: Imaging Features, Complications, and Diagnostic Pitfalls at Multi-Detector Row CT*, RadioGraphics, 2005, vol. 25, no. 6, pp. 1501 - 1520.
- (4) Arokosi J.P., Valta T., Airaksinen O., Kankaanpää M.: *Back and Abdominal Muscle Function During Stabilization Exercises*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2001, vol. 82, no. 8, pp. 1089 – 1098.
- (5) Axer H., Keyserlink D.G., Prescher A.: *Collagen fibers in linea alba and rectus sheaths. I. General scheme and morphological aspects*, The Journal of surgical research, 2001, vol. 96, no. 1, pp. 127 – 134.
- (6) Barbaros U., Asoglu O., Seven R., Erbil Y., Dinccag A., Deveci U., Ozarmagan S., Mercan S.: *The comparison of laparoscopic and open ventral hernia repairs: a prospective randomized study*, Hernia, 2007, vol. 11, no. 1, pp. 51 – 56.
- (7) Barsa P., Hackel M.: *Systém „červených praporků“ v diagnostice a terapii bolesti zad*, Bolest, 2004, Supplementum č. 2, str. 15 – 36.
- (8) Baxter R.A.: *Controlled Results with Abdominoplasty*, Aesthetic Plastic Surgery, 2001, vol. 25, no. 5, pp. 357 – 364.
- (9) Bergmark A.: *Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering*, Acta Orthopaedica Scandinavica Supplementum no. 230, 1989, vol. 60, pp. 18 – 24.
- (10) Blanchard P.D.: *Diastasis recti abdominis in HIV-infected men with lipodystrophy*, HIV medicine, 2005, vol. 6, no. 1, pp. 54 – 56.
- (11) Boissonnault J.S., Blaschak M.J.: *Incidence of Diastasis Recti Abdominis During the Childbearing Year*, Physical Therapy, 1988, vol. 68, no. 7, pp. 1082 – 1086.
- (12) Bonnie R.: *The pregnant exerciser*, American Fitness, 1995, vol. 13, no. 1, pp. 24 – 30.

- (13) Bursch S.G.: *Interrater reliability of diastasis recti abdominis measurement*, Physical Therapy, 1987, vol.67, n.7, pp.1077-1079.
- (14) Cohen M.M.: *Beckwith-Wiedemann Syndrome: Historical, Clinicopathological, and Ethiopathogenetic Perspectives*, Pediatric and Developmental Patology, 2005, vol. 8, pp. 287 – 304.
- (15) Cooper.RG., Stokem MJ.: *Increased central drive during fatiguing contractions of the paraspinal muscles in patients with CLBP*, Spine, 1993, 8, p.610-616.
- (16) Creswell A.G., Grundstrom H.: *Observations on intra-abdominal pressure and patterns abdominal intra-muscular activity in man*, Acta physiologica Scandinavica, 1992, vol. 144, no. 4, pp. 409 – 418.
- (17) Core B.G., Mezgala C.L., Bowen J.C., Vasconez L.O.: *Endoscopic Abdominoplasty with Repair of Diastasis Recti and Abdominal Wall Hernia*, Clinics in plastic surgery, 1995, vol. 22, no. 4, pp. 707 – 723.
- (18) Čápková J.: *Aference-posturalita-posturální terapie u funkčních poruch páteře na bázi vývojové kineziologie*, 2000.
- (19) Čihák R.: *Anatomie I*, Grada, 2001.
- (20) Čumpelík J.: *Ústní sdělení – Konference "Stabilizační systém - vliv dýchacích pohybů a postavení horních a dolních končetin na posturální funkci těla"*, Brandýs n.O., 15.12.2006.
- (21) Čumpelík J., Vele F., Veverková M., Strnad P., Krobot A.: *Vztah mezi dechovými pohyby a držením těla*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.2, str. 62 – 70.
- (22) Dráč P., Křupka J.: *Trvalé zmeny po tehotnosti*, Osveta, 1992, str. 18 -
- (23) Dreeben O.: *Physical Therapy Clinical Handbook for PTAs*, Jones & Bartlett Publisher, 2007, pp. 165 – 166.
- (24) Dvořák R., Holibka V.: *Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.2, str. 55 – 61.
- (25) Dvořák R.: *Otevřené a uzavřené biomechanické řetězce v kinezioterapeutické praxi*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2005, č.1, str. 18 – 22.
- (26) Dylevský I.: *Obecná kineziologie*, Grada, 2007, str. 148.
- (27) Dylevský I.: *ústní sdělení v rámci konference „Kineziologie ... aneb když se řekne pohyb,“ 29.11.2007, FTVS UK Praha.*

- (28) Eriksen J.R., Poornoroozy P., Jorgensen J.N., Jacobsen B., Friis-Andersen H.U., Rosenberg J.: *Pain, quality of life and recovery after laparoscopic ventral hernia repair*, *Hernia*, 2009, vol. 13, no. 1, pp. 13 – 21.
- (29) Erikssen G.: *Physical Fitness and Changes in Mortality*, *Sports medicine*, 2001, vol. 31, no. 7, pp. 571 – 576.
- (30) Fitzgerald M.P., Kotarinos R.: *Rehabilitation of the short pelvic floor. II: Treatment of the patient with the short pelvic floor*, *International urogynecology journal and pelvic floor dysfunction*, 2003, vol. 14, no. 4, pp. 269-275.
- (31) Fitzgibbons R.J., Greenburg A.G., Nyhus L.M., Condon R.E.: *Nyhus and Condon's hernia*, Lippincott Williams & Wilkins, 2001, pp. 9 – 71.
- (32) Fritz J.M., Erhard R.E., Hagen B.F.: *Segmental instability of the lumbar spine*, *Physical Therapy*, 1998, 78, n.8, pp.889-896.
- (33) Frymoyer J.W., Gordon S.L.: *New Perspectives on Low Back Pain*, Rosemont , Ill: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1989, p.224.
- (34) Gilleard W.L., Brown J.M.M.: *Structure and Function of the Abdominal muscles in Primigravida Subjects During Pregnancy and the Immediate Postbirth Period*, *Physical Therapy*, 1966, vol. 76, no. 7, pp. 750 – 762.
- (35) Grady B.: *Rectus muscle diastasis in males: Primary indication for endoscopically assisted abdominoplasty*, *Plastic and Reconstructive surgery*, 1998, vol. 101, n.6, pp 1692-1694.
- (36) Grässel D., Prescher A., Fitzek S., Keyserlink D.G., Axer H.: *Anisotropy of human linea alba: a biomechanical study*, *The Journal of surgical research*, 2005, vol. 124, no. 1, pp. 118 – 125.
- (37) Greenhalgh T.: *Jak pracovat s vědeckou publikací*, GRADA, 2003.
- (38) Haladová E., Nechvátalová L.: *Vyšetřovací metody hybného systému*, NCO NZO Brno, 2003, str. 124 – 125.
- (39) Hanke I., Kala Z.: *Laparoskopické operace umbilikálních hernií a některých typů ventrálních kýl a diastáz*, *Miniinvazivní terapie*, 1998, č. 4, str. 43.
- (40) Hermachová H.: *O svalovém napětí a jeho ovlivnění ve fyzioterapii*, *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1999, č.3, str. 108 – 110.
- (41) Hermachová H.: *Přednášky v rámci Speciální kineziologie*, FTVS UK, 2007.
- (42) Hides J., Richardson C., Jull G.: *Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute first episode low back pain*, *Spine*, 1996, 23, str. 2763 – 2769.

- (43) Hodges P.W., Richardson C.A.: *Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis*, Spine, 1996, vol. 21, no. 22, pp. 2640 – 2650.
- (44) Holzman M.D., Purut C.M., Rentgen K., Eubanks S., Pappas T.N.: *Laparoscopic ventral and incisional hernioplasty*, Surgical Endoscopy, 1997, vol. 11, no. 1, pp. 32 – 35.
- (45) Hsia M., Jones S.: *Natural resolution of rectus abdominis diastasis. Two single case studies*, Australian Journal of Physiotherapy, 2000, vol. 46, pp. 301 – 307.
- (46) Hughes K.C., Weider L., Fischer J., Hopkins J., Antonetti A., Manders E.K., Dunn E.: *Ventral hernia repair with simultaneous panniculectomy*, The American Surgeon, 1996, vol. 62, no. 8, p. 678.
- (47) Champault G.G., Catheline J.M., Barrat C.: *Parietoscopic treatment of abdominal wall defects: A report of 15 cases*, Hernia, 1999, vol. 3, no. 1, pp. 15 – 18.
- (48) Cholewicki J., Juluru K., Radebold A., Panjabi M.M., McGill S.M.: *Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure*, European spine journal, 1999, vol. 8, no. 5, pp. 388 – 395.
- (49) Cholewicki J., McGill S.M.: *Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain*, Clinical Biomechanics, 1996, vol. 11, no. 1, pp. 1 – 15.
- (50) Chyoke P.L., Siegel M.J., Oz O., Sotelo-Avila C., DeBraun M.R.: *Nonmalignant renal disease in pediatric patients with Beckwith-Wiedemann syndrome*, American Journal of Roentgenology, 1998, vol. 171 no. 733 – 739.
- (51) Jaffe T.A., O'Connell M.J., Harris J.P., Paulson E.K., DeLong D.M.: *MDCT of Abdominal Wall Hernias: Is There a Role for Valsalva's Manouever?*, American Journal of Roentgenology, 2005, vol. 184, pp. 847 – 851.
- (52) Jančová J., Kohlíková E.: *Regresivní změny stárnoucího organismu a jejich vliv na posturální stabilitu*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2007, č.4, str. 155 – 162.
- (53) Jančová J., Nováková P., Plívová M.: *Masáž jako prostředek kompenzace změn spojených se stárnutím organismu*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2008, č.2, str. 82 – 88.
- (54) Janda V., Poláková Z., Věle F.: *Funkce hybného systému*, SZN Praha, 1966, str. 166.

- (55) Janda V.: *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch*, Ústav pro další vzdělávání SZP v Brně, 1984.
- (56) Jandová J.: *Klinický význam thorakolumbální fascie*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 1996, č.1, str. 16 – 18.
- (57) Janura M., Míková M.: *Využití biomechaniky v kineziologii*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2003, č. 1, str. 30 – 33.
- (58) Janura M.: *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*, FTK UP Olomouc, 2003, str. 30 – 34.
- (59) Javůrek J.: *Vybrané kapitoly z klinické kineziologie*, SPN Praha, 1986.
- (60) Kalvach Z.: *Geriatric a gerontologie*, Grada, 2004.
- (61) Kaltofen K., Málek V., Řezáč O.: *Chronická segmentální bederní instabilita a její léčba*, 6.celostátní sjezd myoskeletální medicíny s mezinárodní účastí, Hradec Králové, 17.-18.11.2000, Sborník přednášek, 2000, str. 21 – 23.
- (62) Kapandji A.I.: *The Physiology of the Joints, Volume 3 The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head*, Churchill Livingstone, London, 2008.
- (63) Kolář P., Lewit K.: *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží*, Neurologie pro praxi, 2005, č. 5, str. 270 – 275.
- (64) Kolář P.: *Problematika kyčelního kloubu u pacientů s DMO*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 1998, č. 1, str. 8 – 13.
- (65) Kolář P.: *Přednášky z Vývojové kineziologie*, 2 LF UK, Praha, 2007.
- (66) Kolář P.: *Senzomotorická podstata posturálních funkcí jako základ pro nové přístupy ve fyzioterapii*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 1998, č. 4, str. 142 – 147.
- (67) Kolář P.: *Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2001, č.4, str. 152 – 164.
- (68) Kolář P.: *ústní sdělení v rámci konference „Kineziologie ... aneb když se řekne pohyb*, “ 29.11.2007, FTVS UK Praha.
- (69) Kolář P.: *Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.4, str. 155 – 170.
- (70) Kolář P.: *Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2007, č.1, str. 3 – 17.
- (71) Korenkov M., Beckers A., Koebke J., Lefering R., Tiling T., Troidl H.: *Biomechanical and Morphological Types of the Linea Alba and its Possible Role in the Pathogenesis of Midline Incisional Hernia*, The European journal of surgery, 2001, vol. 167, no. 12, pp. 909 – 914.

- (72) Kováčiková V., Beránková B.: *Tělesné schéma a jeho zátěž ve vertikále z pohledu ontogeneze, otázka tréninku, trénink u pacienta s CP, logopedie, Rehabilitácia*, 1998, no. 2, pp. 75 – 77.
- (73) Kováčiková V.: *Vývoj náhradní motoriky*, Rehabilitácia, 1998, no. 2, pp. 68 – 72.
- (74) Lewit K.: *Manipulační léčba, 5.zcela přepracované vydání*, ČLS JEP Praha, 2004, str. 164 – 152.
- (75) Lockwood T.: *Rectus muscle diastasis in males: primary indication for endoscopically assisted abdominoplasty*, Plastic and reconstructive surgery, 1998, vol. 101, no. 6, pp. 1685 – 1691.
- (76) Marques A., Brenda E., Pereira M.D., Castro M., Abramo A.C.: *Abdominoplasty with two fusiform plications*, Aesthetic Plastic surgery, 1996, vol. 20, no. 3, pp. 249 – 251.
- (77) McGill S., Juker D., Kropf P.: *Quantitative intramuscular myoelectric activity of quadratus lumborum during a wide variety of tasks*, Clinical Biochemici, 1996, vol. 11, no. 3, pp. 170 – 172.
- (78) *Mechanické vlastnosti šlach a vazů*, Patobiomechanika a Patokinesiologie KOMPENDIUM, Katedra anatomie a biomechaniky, FTVS UK, [online], [2009-04-09], Dostupné z <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendum/biomechanika/vlastnosti_tkane_vaz.php
- (79) Mendes D.A., Nahas F.X., Veiga D.F., Mendes F.V., Figueiras R.G., Gones H.C., Ely P.B., Novo V.F., Ferreira L.M.: *Ultrasonography for measuring rectus abdominis muscles diastasis*, Acta Cirurgica Brasileira, 2007, vol. 22, no. 3, pp. 182 – 186.
- (80) Morris J.M., Lucas D.B., Bresler B.: *Role of the Trunk in Stability of the Spine*, The Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume, 1961, vol. 43-A, no. 3, pp. 327 – 351.
- (81) Muecke E.C., Currarino G.: *Congenital widening of the pubic symphysis: associated clinical disorders and roentgen anatomy of affected bony pelvis*, American Journal of Roentgenology, 1968, vol. 103, no. 1, pp. 179 – 186.
- (82) Nahas F.X., *An Aesthetic Classification of the Abdomen Based on the Myoaponeurotic Layer*, Plastic and Reconstructive Surgery, 2001, vol. 108, no. 6, pp. 1787 – 1795.

- (83) Nahas F.X.: *A Pragmatic Way to Treat Abdominal Deformities Based on Skin and Subcutaneous Excess*, Aesthetic Plastic Surgery, 2001, vol. 25, no. 5, pp. 365 – 371.
- (84) Nahas F.X., Augusto S.M., Ghelfond Ch.: *Should Diastasis Recti be Corrected?*, Aesthetic Plastic Surgery, 1997, vol. 21, no. 4, pp. 285 – 289.
- (85) Nahas F.X., Ferreira L.M., Mendes J.A.: *An Efficient Way to Correct Recurrent Rectus Diastasis*, Aesthetic Plastic Surgery, 2004, vol. 28, no. 4, pp. 189 – 196.
- (86) Nahas F.X.: *Pregnancy after Abdominoplasty*, Aesthetic Plastic Surgery, 2002, vol. 26, no. 4, pp. 284 – 286.
- (87) Nahas F.X.: *Studies on the endoscopic correction of diastasis recti*, Operative Techniques in Plastic and Reconstructive Surgery, 1996, vol. 3, no. 1, pp. 58 – 61.
- (88) Netter F.: *Interactive Atlas of Human Anatomy*, version 3.0, 2003.
- (89) Neumann P., Gill V.: *Pelvic Floor and Abdominal Muscle Interaction: EMG Activity and Intra-abdominal Pressure*, International Urogynecology Journal, 2002, vol. 13, no. 2, pp. 125 – 132.
- (90) Nevšimalová S., Růžicka E., Tichý J. et al.: *Neurologie*, Galén, Karolinum, 2002.
- (91) Nicka G.E., Fritz J.M., Delitto A., Mishock J.: *Interrater Reliability of Clinical Examination Measures for Identification of Lumbar Segmental Instability*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2003, vol. 84, no. 12, pp. 1858 – 1864.
- (92) Norris Ch.M.: *Spinal Stabilisation: 3. Stabilisation Mechanisms of the Lumbar Spine*, Physiotherapy, 1995, vol. 81, no. 2, pp. 72 – 79.
- (93) Norton J.A., Bollinger R.R., Chány A.E., Shirazi M.K.: *Essential practice of surgery: basic science and clinical evidence*, Springer, 2003, p. 350.
- (94) Obrda K., Beránková M.: *Význam svalové činnosti v prevenci a léčbě bederního dyskogenního syndromu*, SZN Praha, 1958.
- (95) Opltová L., Špringrová I.: *Role diastázy mm.recti abdominis při vzniku vertebrogenních poruch*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.4, str. 197 – 200.
- (96) Otáhal S., Tichý J.: *Zřetěžené spasmy – aspekt neurologický a biomechanický*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 1996, č. 4, str. 174 – 178.
- (97) Palanivelu C., Rangarajen M., Jategaonkar P.A., Amar V., Gokul K.S., Srikanth B.: *Laparoscopic repair of diastasis recti usány the 'Venetian*

blinds' technique of plication with prosthetic reinforcement: a retrospective study, Hernia, Published online: 12 February.

(98) Paszková H.: *Rachitická diastáza břišních svalů v etiopatogenezi lumbálních vertebropatií*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2001, č.3, str. 106 – 112.

(99) Pavlů D.: *Přednášky z Diferenciální diagnostiky*, Praha, 2008.

(100) Pierce R.A., Spitler J.A., Frisella M.M., Matthews B.D., Brunt L.M.: *Pooled data analysis of laparoscopic vs. open ventral hernia repair: 14 years of patient data accrual*, Surgical Endoscopy, 2006, vol. 21, no. 3, pp. 378 – 386.

(101) Ramirez O.M.: *Abdominoplasty and Abdominal Wall Rehabilitation: A Comprehensive Approach*, Plastic and reconstructive surgery, 2000, vol. 105, no. 1, pp. 425 – 435.

(102) Rath A.M., Attali P., Dumas J.L., Goldlust D., Zhang J., Chevrel J.P.: *The abdominal linea alba: an anatomo-radiologic and biomechanical study*, Surgical and radiologic anatomy, 1996, vol. 18, no. 4, pp. 281 – 288.

(103) Rychlíková E.: *Manuální medicína, 2.rozšířené vydání*, Maxdorf, Praha, 1997.

(104) Scheer I., Trakar R., Sultan A.H., Newman-Saunders T.: *Voiding dysfunction after abdominoplasty—an unusual complication*, International urogynecology journal and pelvic floor dysfunction, 2006, vol. 18, no. 6, pp. 213 – 214.

(105) Skandalakis J.E., Gray S.W., Mansberger A.R. jr., Colborn G.L., Skandalakis L.J.: *Hernia surgical anatomy and technique*, McGraw.Hill, New York, 1989, pp. 3 – 27.

(106) Smíšek R.: *Seminář „Rehabilitační metoda SM systém – funkční Stabilizace s mobilizací páteře*, UNIFY Praha, 2.3.2009.

(107) Smolíková L., Horáček O., Hájková G.: *Funkční vztahy svalů abdominální oblasti v průběhu fyzioterapie pacientů s diagnózou: diastáza mm.recti abdominis s nálezem břišní hernie*, 6.celostátní sjezd myoskeletální medicíny s mezinárodní účastí, Hradec Králové, 17.-18.11.2000, Sborník přednášek, 2000, str. 45.

(108) Spitznagle T.M., Leong F.Ch., VanDillen L.R.: *Prevalence of diastasis recti abdominis in urogynecological patient population*, International Urogynecology Journal, 2007, vol. 18, no. 3, pp. 321 – 328.

(109) Stanford M.: *Effectiveness of specific lumbar stabilization exercises: A single case study*, The Journal of Manual & Manipulative Therapy, 2002, 10, 1, str. 40 – 46.

- (110) Stephenson R.G., Stephenson R.A., O'Connor L.J.: *Obstetric and gynecologic care in physical therapy*, SLACK Incorporated, 2000, p. 183.
- (111) Suchomel T., Lisický D.: *Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2004, č. 3, str. 128 – 136.
- (112) Suchomel T.: *Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2006, č.3, str. 112 – 124.
- (113) Špringrová I. : *Materiály ke kurzu „Funkční dynamická stabilizace a její trénink“ a ústní sdělení*, Praha, 2006.
- (114) Švejcar P.: *Materiály ke kurzu „Aplikovaná kineziologie cvičení na míčích a labilních plochách“ a ústní sdělení*, Odolov, 2006.
- (115) Tichý M.: *Dysfunkce kloubů II. Pánev*, Miroslav Tichý, 2006.
- (116) Tichý M.: *Dysfunkce kloubů – Podstata konceptu funkční manuální medicíny*, Miroslav Tichý, 2005.
- (117) Topinková E.: *Geriatric pro praxi*, Galén, 2005.
- (118) Ťupa F.: *Řetězení v pohybovém aparátu*, Rehabilitácia, 2001, no. 1, pp. 3 – 5.
- (119) Vacek J.: *Možnosti povrchové elektromyografie při diagnostice bolesti v kříži*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2001, č.4, str. 169 – 172.
- (120) Vacek J.: *Přednášky z Kineziologie*, Praha, 2004.
- (121) Véle F., Čumpelík J., Pavlů D.: *Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii*, Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2001, č.3, str. 103 – 105.
- (122) Véle F.: *Kineziologie posturálního systému*, Univerzita Karlova, Praha, 1995.
- (123) Véle F.: *Kineziologie pro klinickou praxi*, Grada, 1997.
- (124) Véle F.: *Řetězení svalových funkcí*, FTVS UK Praha, nedatováno
- (125) Véle F., Strnad P.: *Přednášky v rámci Prevence a terapie vertebrogenních poruch*, FTVS UK, Praha, 2009.
- (126) Veselý K., Votruba M.: *Některé metabolické aspekty svalové funkce a komplexní řešení vertebrogenních algických syndromů*, 6.celostátní sjezd myoskeletální medicíny s mezinárodní účastí, Hradec Králové, 17.-18.11.2000, Sborník přednášek, 2000, str. 39.
- (127) Vojta V., Peters A.: *Vojtův princip*, GRADA, 1995, str. 163 – 164.
- (128) Walker M.L., Rothstein J.M., Finucane S.D., Lamb R.L.: *Relationship Between Lumbar Lordosis, Pelvic Tilt, and Abdominal Muscle Performance*, Physical Therapy, 1987, vol.67, n.4, pp.512-516.
- (129) Williams P.L.: *Gray's anatomy*, Churchill Livingstone, 1995, p.828.

(130) Zafar H.M., Levine M.S., Rubesin S.E., Laufer I.: *Anterior Abdominal Wall Hernias: Findings in Barium Studies*, RadioGraphics, 2006, vol. 26, no. 3, pp. 691 - 699.